

Aus der Sportmedizinischen Abteilung
der Medizinischen Universitäts-Poliklinik
Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. C. Korth

Über eine besondere Form einer kreislaufwirksamen Übungsbehandlung

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

1973

Vorgelegt von
Klaus von Niedner

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg.

Dekan: Prof. Dr. G. Koch

Referent: Priv. Doz. Dr. E. Lang

Korreferent: Prof. Dr. C. Korth

Sonderdruck aus

Reiten als Therapie

Herausgegeben von

Professor Dr. H. Bunte, Erlangen

Professor Dr. H. Beck, Erlangen

Dr. M. Reichenbach, Birkenreuth

Über eine besondere Form einer kreislaufwirksamen Übungsbehandlung

*K. von Niedner, W. Haas, K. H. Heck, E. Lang, M. Meythaler und
M. Reichenbach*



Die moderne Zivilisation mit ihren technischen Errungenschaften führte zu zunehmendem Mangel an körperlicher Arbeit und Aktivität bei gleichzeitiger nervöser Überbeanspruchung. Der daraus resultierende körperliche Leistungsverlust, die vielfältigen vegetativen Fehlsteuerungen, meist verbunden mit Überernährung, brachten in den letzten Jahren einen gewaltigen Anstieg besonders von Herz- und Kreislaufkrankheiten. So stieg die Mortalität allein an Coronarsklerose in der Bundesrepublik Deutschland vom Jahre 1952 bis zum Jahre 1965 von 3000 auf 8800; in absoluten Zahlen starben 1952 15262 Menschen und 1965 47092 an Coronarsklerose.

Diese Krankheiten, durch Bewegungsmangel verursacht, hat *Kraus* sehr treffend als Hypokinetik Disease bezeichnet. In der Framingham-Studie konnte erstmals eine deutliche Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und Infarkt-mortalität nachgewiesen werden. Personen, die keine oder nur wenig körperliche Bewegung hatten, wiesen ein dreifach so hohes Risiko auf, an einem Herzinfarkt zu sterben als eine Vergleichsgruppe mit regelmäßiger körperlicher oder sogar sportlicher Betätigung.

Obwohl 1965 in Kopenhagen von einer Expertenkommission der Weltgesundheitsorganisation dem Bewegungsmangel nur eine potentielle Bedeutung für die Entwicklung coronarer Herzkrankheiten zugestanden wurde, wird von zahlreichen Autoren (wie u. a. *Halhuber, Beckmann, Kraus*) der Bewegungstherapie in der Prävention und Rehabilitation von Herz- und Kreislaufkrankheiten eine entscheidende Rolle beigemessen. Deshalb nimmt die Bewegungstherapie in fast allen bekannten Herz- und Kreislaufsanktorien und -Kliniken

Aus der Sportmedizinischen Abteilung (Leiter: Prof. Dr. J. Schmidt) der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Erlangen-Nürnberg (Direktor: Prof. C. Korth) und der Privatklinik 8551 Birkenreuth/Ofr. (Chefarzt Dr. med. M. Reichenbach)

heute neben den anderen therapeutischen Maßnahmen einen entscheidenden Platz ein.

Durch die aktive körperliche Betätigung im Rahmen der Bewegungstherapie wird der Patient aus seiner Passivität, zu der er bei der Mehrzahl der Allgemeinkuren — ich meine hier die früher üblichen Kuren in Herzbädern — „verdammte“ ist, herausgerissen und aufgefordert, aktiv an der Erhaltung und Wiedergewinnung seiner Gesundheit mitzuarbeiten. Er lernt wieder den Gesundheitswert des Sports erkennen, der nach Jores deshalb gesund ist, weil er die Entfaltung von Möglichkeiten der Menschen bedeutet, die heute meist brachliegen und der Sport gleichzeitig die Möglichkeit gibt, etwas von dem Aggressiven in disziplinierter Form zu leben (Jores). Der Mensch findet seine innere Ausgeglichenheit wieder und gewinnt wieder Vertrauen zu sich selbst und seiner körperlichen Leistungsfähigkeit.

Bei allen Kurformen gibt es spezifische und unspezifische Faktoren, die zu einer Umstimmung des menschlichen Gesamtorganismus führen.

Die Aufgabe dieser Untersuchung soll es nun sein, festzustellen, ob eine aktive Übungsbehandlung, bei der das Reiten, insbesondere das „Therapeutische Reiten“, den Hauptfaktor im Therapieplan darstellt,

zu einer Umstimmung des vegetativen Nervensystems in Richtung Vagotonie führt

eine verbesserte kardiopulmonale Leistungsfähigkeit bewirkt

eine Verbesserung der Lungenfunktion erzielt

einen Kurerfolg zeigt, der durch subjektive Angaben der Patienten, durch objektive Besserung bestimmter Krankheitszustände und durch verbesserte Meßwerte bei der Kontrolluntersuchung verifiziert werden kann.

Die Kreislauftrainingskur

Die Grundlagen für die sogenannte Terrain-Kur bzw. die internistische Übungsbehandlung wurde von Oertel und Knipping gelegt. Am bekanntesten ist wohl heute die Ohlstädter Terrain-Kur nach *Beckmann*, die von den meisten Herz-Kreislaufkliniken zum Teil in modifizierter Form übernommen wurde.

Für jede Form der Kreislauftrainingskur in der internistischen Prävention und Rehabilitation, insbesondere bei chronisch Herzkranken, sind nach *Drews*, *Halhuber*, *Hofmann* und *Milz* folgende Kontraindikationen zu beachten:

1. Die hochgradige Einschränkung der Kreislaufleistungsbreite (Herzinsuffizienzsymptome in Ruhe oder Angina pectoris gravis bzw. Herzinfarkt im Ausheilungsstadium IV — akute Phase.)

2. Lungenerkrankungen mit cor pulmonale chronicum, sofern eine manifeste Diffusionsstörung vorliegt. Nach neueren Erkenntnissen kann jedoch ein Versuch mit vorsichtig dosierter Bewegungstherapie unternommen werden.
3. Die maligne Hypertonie, d. h. noch nicht ausreichend gesenkter Hochdruck.
4. Häodynamisch wirksame Arrhythmien und rhythmische Erregungsleitungsstörungen (z. B. Schenkelblock, der sich bei geringer Belastung vergrößert.)
5. Alle akuten Begleiterkrankungen (z. B. frischer Schub einer chronischen Pyelonephritis bei Hypertonikern.)
6. Aktivitätszeichen bei einer entzündlichen Herzerkrankung.
7. Chronische Hepatitis mit Aktivitätszeichen.
8. Andere schwere chronische Krankheiten und Tumoren, die therapeutisch nicht beherrscht werden.
9. Bis 6 Monate nach einem apoplektischen Insult, auch wenn keine neurologischen Restbefunde mehr nachweisbar sind.

Die gerade besprochenen Kontraindikationen gelten nach *Drews, Halhuber, Hofmann* und *Milz* als absolute Kontraindikationen.

Bei den relativen Kontraindikationen muß zwischen den Vor- und Nachteilen der Bewegungstherapie abgewägt werden und dies bedeutet in den meisten Fällen ein Problem der Dosierung und Auswahl unter den verschiedenen Formen und Möglichkeiten der Bewegungstherapie in der aktiven Übungsbehandlung.

Gerade diese relativen Kontraindikationen für die Bewegungstherapie sind für die Reittherapie — das „Therapeutische Reiten“ — geeignet, da beim Reiten in der körperlichen Belastung des Rehabilitanden sehr differenziert abgestuft werden kann. Das Pferd nimmt dem Rehabilitanden z. B. die Hubarbeit der Beine ab und Reiten im Schritt bedeutet ein Sauerstoffmehrverbrauch von ca. 20% oder eine Belastung von 5–10 Watt, was etwa der niedrigsten Belastungsstufe einer krankengymnastischen Übungsbehandlung entspricht. Es sind somit Patienten für die Reittherapie noch geeignet, die für die Bewegungstherapie, d. h. die Terrain-Kur, nicht mehr oder noch nicht in Frage kommen.

Hier müssen jedoch einige spezielle Kontraindikationen für das Therapeutische Reiten genannt werden, die als extrakardiale Gegenindikationen niemals übersehen werden dürfen:

1. Erheblich gestörter Gleichgewichtssinn (Schwindelgefühl, nicht kompensierter Menière, frisch operierter Hirntumor usw.)
2. Ulcus cruris, akute Thrombophlebitis, Phlebothrombose. Arterielle Durchblutungsstörungen der Beine sind dagegen gut beeinflussbar.
3. Descensus bzw. Prolaps uteri.
4. Entzündung, Schwellung, grippale Infekte, Angina tonsillaris, Sinusitis, bis zu ihrer völligen Ausheilung.

5. Morbus Bechterew und Morbus Scheuermann dürfen erst dem Reiten als Therapie unterzogen werden, wenn die Patienten die Hockergymnastik gut vertragen und von der Trabarbeit ausgespart werden. Dabei erweist sich zusätzlich Schwimmen im Bewegungsschwimmbassin als außerordentlich vorteilhaft in der vorsichtig durchgeführten Kräftigung der Wirbelsäulenmuskulatur.

Generell gilt: Kein abrupter Abbau der vorher geübten Medikation, sondern Ausrichtung derselben nach dem Verlauf der Erkrankung.

Es soll nun über eine besondere Form kreislaufwirksamer Übungsbehandlung berichtet werden, bei der das Reiten als zyklisch-dynamisch-statische Bewegungsform den Hauptfaktor der internistischen Übungsbehandlung im Rahmen einer dreiwöchigen präventivmedizinischen Bemühung bei Betriebsangehörigen eines Industrieunternehmens darstellte. Es handelt sich um eine sogenannte freizügige Kur, in Gruppen zu je 6–8 Patienten. Die Patienten waren privat untergebracht, aßen in der Gastwirtschaft und konnten, außer der obligatorischen Reitstunde und den notwendigen Anfangs- und Schlußuntersuchungen, drei Wochen lang selbst den Tagesablauf bestimmen. Neben der täglichen Reitstunde wanderten die Patienten nach Befragung durchschnittlich 2–3 Stunden in abwechslungsreichem, landschaftlich reizvollem, bergigem Gelände. Im Verlauf der drei Wochen wurde 1–2 Mal ein Terrainlauf unter ärztlicher Leitung von ca. 30 Minuten Dauer durchgeführt. Einige der Patienten gingen bei schönem Wetter außerdem einige Male zum Schwimmen. Bei einer Gruppe (Kontrollgruppe) war die tägliche Reitstunde jedoch die einzige trainingswirksame körperliche Belastung, da diese Gruppe wegen konstant schlechten Wetters weder wanderte, noch eine andere körperliche Betätigung außer dem Reiten hatte.

Alle Probanden waren vorher Nicht-Reiter, so daß sie erst einmal mit dem Pferd vertraut werden mußten und so Schritt und später auch Trab die Hauptgangarten während der therapeutischen Reitstunde darstellten. In jede Reitstunde war ein gymnastischer Teil eingebaut mit atemgymnastischen Übungen, Streck- und Beugeübungen, Arm- und Beinübungen, die zum Teil auf dem stehenden Pferd und zum Teil im Schritt durchgeführt wurden, auch die auf das Pferd abgewandelte Hockergymnastik.

Methodik

1. Das Untersuchungsgut

Es wurden 58 Probanden im Alter von 29 bis 61 Jahren untersucht, davon 6 weibliche. Es handelte sich, wie die ausführlich erhobene Anamnese und die klinische Untersuchung ergab, um ein breit gestreutes Kollektiv, wenn man die

relativ große Altersspanne, den Unterschied in der körperlichen Aktivität vom regelmäßig Sporttreibenden mit Wettkampfteilnahme (z. B. Geher) über den hypokinetisch Gesunden bis hin zum leistungsgeminderten Kranken betrachtet.

2. Untersuchungsgang

a) Die *Anamnese* wurde sehr ausführlich und einheitlich bei jedem Probanden am Anfang und in der 3. Woche am Tag vor der Entlassung nach einem an der Medizinischen Poliklinik Erlangen entworfenen Fragebogen erhoben. Sie gliedert sich in eine Leistungsanamnese und eine Krankenanamnese mit besonders gezielten Fragen, die Aufschluß geben über die sogenannten koronaren Risikofaktoren. Besondere Berücksichtigung fand die Leistungsanamnese mit speziellen Fragen nach der jetzigen sportlichen Betätigung und der früheren Sportausübung. Es wurde eine allgemeine Leistungsanamnese erhoben, die die körperliche Aktivität auf dem Weg zum Arbeitsplatz (mit Auto, Fahrrad oder zu Fuß), bei der Berufsausübung und in der Freizeit außerhalb der sportlichen Betätigung bewertete. Die weiteren Fragen betrafen die Lebensgewohnheiten (Nikotin- und Alkohol-Genuß und das Einnehmen von Medikamenten).

Die eigentliche Krankenanamnese gliederte sich nach Haas in Fragen nach aktuellen Erkrankungen, krankheitsverdächtigen Allgemeinbeschwerden und in eine spezielle Krankenanamnese (Herz- und Lungenkrankheiten, Hypertonie, Diabetes, rheumatische Erkrankungen und Erkrankungen der Verdauungsorgane).

b) Eine gründliche körperliche, *klinische Untersuchung* des Probanden folgte, wobei es auf konstitutionelle Merkmale neben dem Allgemeinbefund, wie Ernährungszustand, Körpergewicht und Körpergröße, auf die Laborbefunde und die Auskultation von Herz und Lunge ankam. Die gründliche klinische Aufnahmeuntersuchung ist besonders wichtig, um erstens sämtliche Risikofaktoren des Patienten zu erkennen und zweitens, um die Indikation bzw. Kontraindikation für die Bewegungstherapie ganz allgemein und das Reiten insbesondere stellen zu können.

Meßmethoden

a) Bei einer Gruppe von 5 Probanden wurde die *EKG-Telemetrie* durchgeführt, um die körperliche Belastung während einer therapeutischen Reitstunde anhand der erreichten Pulsfrequenzen zu ermitteln. Dazu diente uns das 1-Kanal-Telemetrie-System der Firma Hellige, bestehend aus einem Sende- und Empfangsteil. Die Reichweite des Senders im bebauten Gelände beträgt 500 m und im freien Gelände 2 km.

b) Wir bedienten uns noch einer zusätzlichen Methode, der unmittelbaren EKG-Magnetbandspeicherung, bei der das Elektrokardiogramm auf ein kleines tragbares Bandspeichergerät (Gewicht ca. 1,5 kg) von der Firma Holter-Avionics aufgezeichnet und später in 60facher Zeitraffung wiedergegeben wurde. So wurde eine Gruppe von 5 Probanden mit diesen Bandspeichergeräten für 8 Stunden ausgerüstet, um über das EKG ein Pulsfrequenztagesprofil zu erhalten, das über die Trainingswertigkeit der verschiedenen Tätigkeiten und körperlichen Aktivitäten, wie z. B. Reiten und Wandern im hügeligen Gelände Aufschluß gibt. Diese Geräte können wie Photoapparate an einem Tragriemen mitgeführt werden, bzw. während des Reitens seitlich an einem Hosengürtel oder am Sattel befestigt werden, damit sie den Probanden möglichst wenig beeinträchtigen.

c) Als standardisierte Untersuchung wurde der *100-Watt-Test* bei allen Probanden während der ersten 3–4 Tage nach Ankunft und der letzten 3–4 Tage vor der Abreise durchgeführt, um über die vegetative Umstimmung und den Leistungszuwachs bzw. die Ökonomisierung des Kreislaufs Auskunft zu bekommen. Es wurde deshalb eine 10minütige Fahrrad-Ergometerbelastung im Sitzen bei einem Arbeitstempo von ca. 50 U/Min. gewählt bei einem Belastungswiderstand von 100 Watt, wobei das EKG mit drei Brustwandableitungen in Ruhe, während der Belastung und in der Erholungsphase kontinuierlich auf dem Oszilloskop beobachtet wurde. In Ruhe, nach der 1., 4., 6. und 10. Belastungsminute, kontinuierlich bis zur 1. Erholungsminute, dann nach der 2. und 6. Erholungsminute wurde das EKG zur Dokumentation und späteren Auswertung registriert, um eventuell auftretende Rhythmusstörungen und Zeichen der Coronarinsuffizienz zu erkennen. Als Fahrradergometer diente das Fahrradergometer nach Astrand, Modell „Monark II“ der Firma Wilken, das EKG wurde mit dem „Cardiorex-3-fach-Schreiber“ der Firma Siemens geschrieben. Aus dem EKG wurde die jeweilige Pulsfrequenz mit Hilfe des Cardiometers ausgemessen. Gleichzeitig wurde der arterielle Blutdruck indirekt halbautomatisch mit dem Tensiomat der Firma Wilken mittels einer Oberarmmanschette mit Mikrophon über der rechten Arterie brachialis in Ruhe, nach der 2., 5. und 10. Belastungsminute, dann in der Erholungsphase nach der 2. und 5. Minute gemessen, wobei sowohl das Korotkow-Geräusch akustisch hörbar war, als auch die Blutdruckwerte zur Dokumentation über das EKG-Gerät registriert wurden.

d) Bei 13 Probanden wurde zusätzlich zu Beginn und am Ende der Kur die *Spiroergometrie* durchgeführt. Dazu wurden die Probanden einem Belastungstest auf dem Fahrradergometer Typ „Monark II“ bzw. „Jaeger“ im Sitzen, diesmal bis zur Leistungsgrenze, unterzogen und zwar in Belastungsstufen von 25–50 Watt jeweils 5 Minuten lang. Es wurden dabei folgende Parameter bestimmt:

Die Pulsfrequenzen wurden aus dem in Ruhe sowie aus dem während der Belastung und Erholung geschriebenen EKG entnommen.

Der arterielle Blutdruck wurde wieder, wie vorher beschrieben, halbautomatisch mit Hilfe des „Tensiomat“ in Ruhe, nach der 2. und 5. Belastungsminute und in der Erholungsphase nach der 2. und 5. Minute gemessen und vom EKG-Gerät „Cardiorex“-6-fach-Schreiber der Firma Siemens registriert.

In Ruhe wurde die Vitalkapazität, der Atemstoß nach Tiffeneau, die Atemfrequenz, das Atemminutenvolumen und der Atemgrenzwert gemessen bzw. errechnet, ebenso während jeder Belastungsstufe. Die spirometrischen Messungen wurden mit dem „Magnatest Typ 610“ der Firma Dargatz durchgeführt.

Bei allen Probanden, die der Spiroergometrie unterzogen wurden, wurde das Herzvolumen röntgenologisch nach dem Prinzip von *Meythaler, Fick, Haas* und *J. Schmidt* ebenfalls zu Beginn und am Ende des Kuraufenthaltes bestimmt und diese beiden errechneten Werte verglichen.

Die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte mit Hilfe des Rechenzentrums der Universität Erlangen-Nürnberg unter Verwendung des Student-Tests. Die Signifikanz-Grenze wurde mit 0.05 festgelegt.

Ergebnisse

Erreichte maximale Pulsfrequenzen pro Minute während einer therapeutischen Reitstunde telemetrisch gemessen (Tab. 1 u. Abb. 1 und 2):

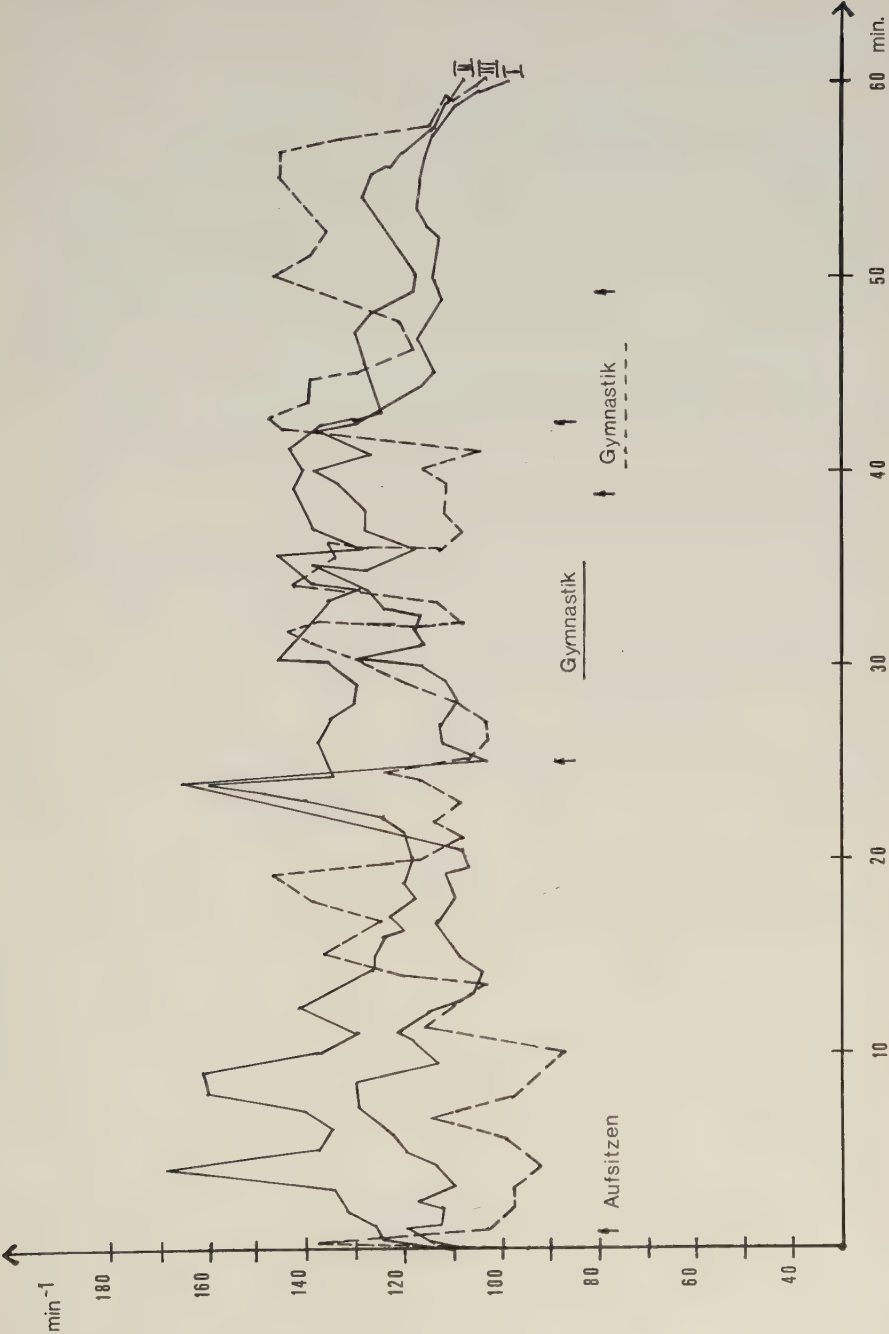
Tabelle 1

Name	Alter	Geschlecht	Schritt	Trab	Gymnastik
Ro. K.	48	weiblich	114	165	138
Sch. H.	40	männlich	135	168	145
Ma. H.	31	weiblich	130	147	144
Fr. E.	40	männlich	145	178	165
De. W.	43	männlich	138	161	172

Fr. E. = ein adipöser ungeübter Reiter

De. W. = ein ängstlicher ungeübter Reiter

2. Die EKG-Langzeitspeicherung ergab, daß im Pulsfrequenz-Tagesprofil die maximal erreichten Pulsfrequenzen während des Reitens auftraten, wo hingegen die Pulsfrequenz beim Wandern im hügeligen Gelände kaum 120 Schläge pro Minute überschritt. Die maximalen Pulsfrequenzen während des Wanderns betrugen 130, während des Reitens dagegen 178, die mittlere Pulsfrequenz während des Reitens 134 und beim Wandern 90 Schläge pro Minute.



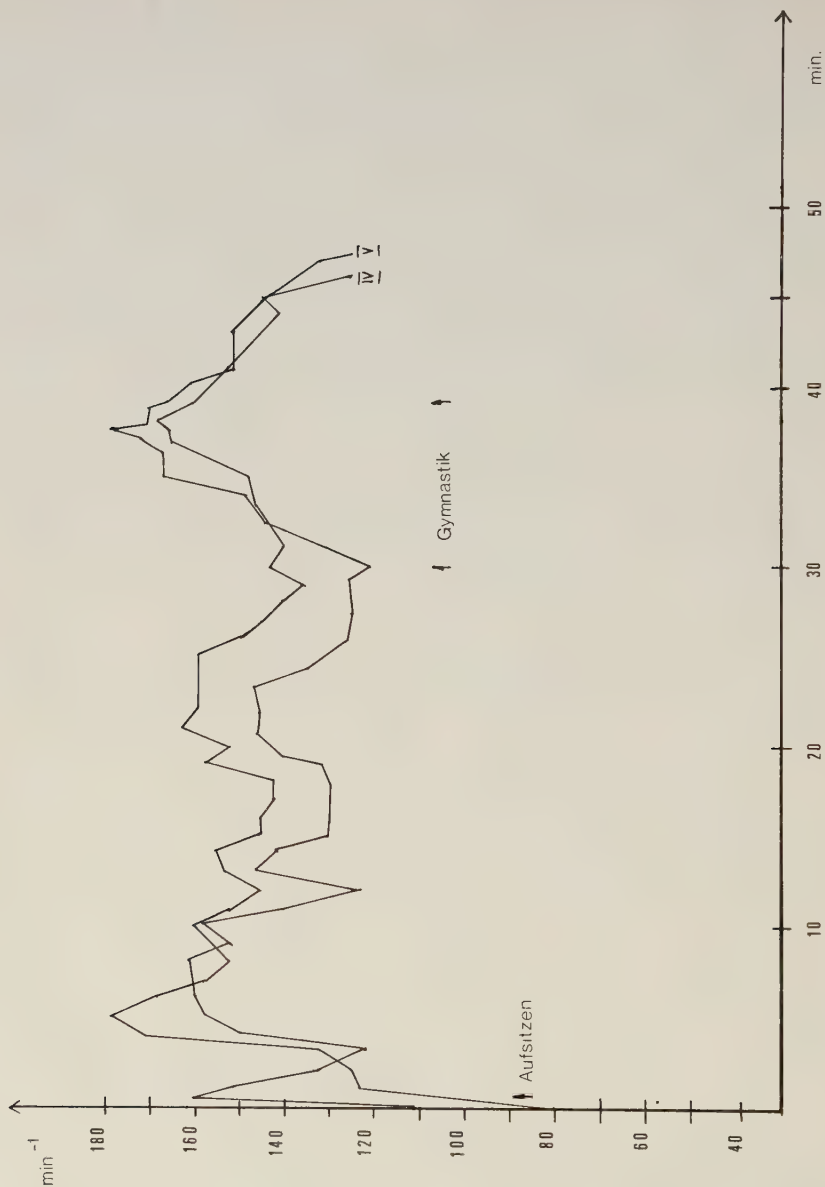


Abbildung 1 und 2:

Pulsfrequenzprofil von 3, dann 2 Probanden (Abb. 2) während einer therapeutischen Reitstunde telemetrisch bestimmt.

Die Pulsfrequenzspitzen werden im Trab (Ausreiten) und bei der Gymnastik zu Pferd erreicht.

3. Der 100-Watt-Test

a) Das Pulsfrequenzverhalten

Der Ruhepulsmittelwert des Gesamtkollektivs liegt am Ende der Kur statistisch signifikant niedriger als vor der Kur ($p = < 0,05$) (Tab. 2, Abb. 3 u. 7); er betrug 91,0 vor der Kur und nahm um 6,7 Schläge pro Minute auf 84,3 ab. Diese Ruhefrequenzabnahme weist auf die kurbedingte vegetative Umstimmung hin im Sinne eines vermehrten vagotonen Einflusses.

Bei Aufgliederung des Gesamtkollektivs (Tab. 2) in Probanden, die geritten und gewandert sind (Tab. 3, Abb. 4) und in Probanden, die das Therapeutische Reiten als einziges kreislaufwirksames Training betrieben (Tab. 4, Abb. 5), fällt auf, daß die Abnahme der Ruhepulsfrequenz bei den Probanden, die nur geritten sind, deutlicher nachweisbar ist, als bei der Gruppe, die geritten

Tabelle 2

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test
(Gesamtkollektiv = 58 Probanden)

	Ruhe	Belastung					Erholung		
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
Vor der Kur									
Mittelwerte	91,0	125,2	137,3	141,7	147,7	132,9	122,0	114,0	105,5
Standardabweichung	18,3	14,3	17,7	17,6	18,5	21,3	20,5	17,5	14,4
Umfang	58	58	55	52	51	58	58	58	58
Nach der Kur									
Mittelwerte	84,3	121,2	132,0	136,1	139,3	125,3	115,3	107,9	99,3
Standardabweichung	14,7	12,9	15,51	17,1	18,4	21,3	20,3	17,3	15,2
Umfang	58	58	56	56	56	58	58	58	58
Signifikanz	2,182	1,600	1,686	1,679	2,364	1,919	1,770	1,899	2,241
Freiheitsgrade	144	114	109	106	105	114	114	114	114
P	0,05	0,20	0,10	0,10	0,02	0,10	0,10	0,10	0,05

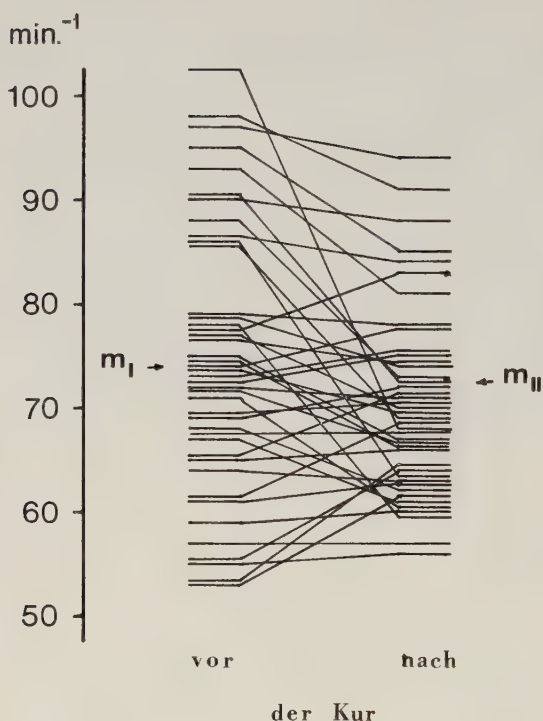


Abbildung 3:
Diese Abbildung zeigt die Ruhepulsfrequenzen aller Probanden (58) vor und nach der Kur. Man erkennt deutlich das Absinken der überhöhten Frequenzen, das auf die vegetative Umstimmung als Folge der Übungsbehandlung hinweist.

und gewandert ist (Abb. 4), auch wenn die Signifikanz wegen der geringen Anzahl von Probanden – der „Nur-Reiter“ – $p = < 0,20$ beträgt.

Es zeigt sich außerdem eine deutliche Beziehung der Ruhepulsfrequenzabnahme zum Alter der Probanden. In der Altersklasse I, der Männer im Alter von 29 bis 45 Jahren (Tab. 5) fällt der Pulsfrequenzmittelwert um 8,6 Schläge von 91 auf 82,4 ab ($p = < 0,05$), wo hingegen in der Altersklasse II, der Männer im Alter von 46 bis 61 Jahren (Tab. 6) bei niedrigen Ausgangswerten nur eine Abnahme von 2,5 Schlägen pro Minute ($p = < 0,50$) nachweisbar ist. Bei Aufteilung der männlichen Probanden in drei Altersklassen (Tab. 7 bis 9) zeigt sich, daß eine deutliche Pulsfrequenzabnahme in Ruhe nur in der Altersgruppe I, der 31- bis 40jährigen nachweisbar ist (Tab. 7), nicht dagegen bei den 41- bis 50- (Tab. 8) und 51- bis 60jährigen (Tab. 9). Die Abnahme der Pulsfrequenz beträgt in der Altersklasse I 11,3 Schläge pro Minute, von 91,6 auf 80,3. Es fällt ferner auf, daß die Ruhepulsausgangswerte vom 4. bis zum 5. Lebensjahrzehnt abnehmen, um dann im 6. Lebensjahrzehnt wieder geringfügig anzusteigen.

	Ruhe	Belastung					Erholung		
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
Vor der Kur									
Mittelwerte	91,2	126,2	139,4	143,9	150,4	135,6	124,3	115,9	106,2
Standardabweichung	19,0	13,0	17,2	16,9	17,5	20,3	19,8	16,8	14,0
Umfang	50	50	48	45	44	50	50	50	50
Nach der Kur									
Mittelwerte	85,8	122,7	133,8	138,7	142,2	128,8	118,3	110,5	102,2
Standardabweichung	15,1	14,2	15,2	16,8	17,6	21,7	20,5	17,6	15,8
Umfang	50	50	48	48	48	50	50	50	50
Signifikanz	1,583	1,264	1,701	1,477	2,248	1,607	1,488	1,572	1,348
Freiheitsgrade	98	98	94	91	90	98	98	98	98
P	0,20	0,50	0,10	0,20	0,05	0,20	0,20	0,20	0,20

Tabelle 3

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test
50 Probanden Reiten und Wandern

Der Vergleich der vorher trainierten Probanden (Tab. 10) mit den untrainierten (Tab. 11, Abb. 6) aufgrund der Sport- und Leistungsanamnese zeigt ein hoch signifikantes Absinken der Ruhepulsfrequenz bei den vorher Untrainierten (Abnahme von 88,2 um 8,8 Schläge auf 79,4), ein geringeres Absinken bei den Trainierten. Als trainiert werden hier die Probanden bezeichnet, die vor der Kur regelmäßig oder sogar Wettkampf- oder Leistungssport betrieben haben, als untrainiert werden alle Probanden bezeichnet, die angaben, daß sie früher nie, nur Schulsport oder nur gelegentlich Sport betrieben haben. Es erscheint jedoch seltsam, daß bei den angeblich Trainierten die Pulsfrequenzausgangswerte höher liegen als bei den Untrainierten.

Bei Belastung liegen alle Kontrollwerte beim Gesamtkollektiv (Tab. 2, Abb. 7) nach der Kur niedriger als vor der Kur. Besonders auffallend ist das hochsignifikante Absinken der Pulsfrequenz nach der 10. Belastungsminute von 147,7 auf 139,3 um 8,4 Schläge ($p = < 0,02$). Der Pulsfrequenzanstieg von der

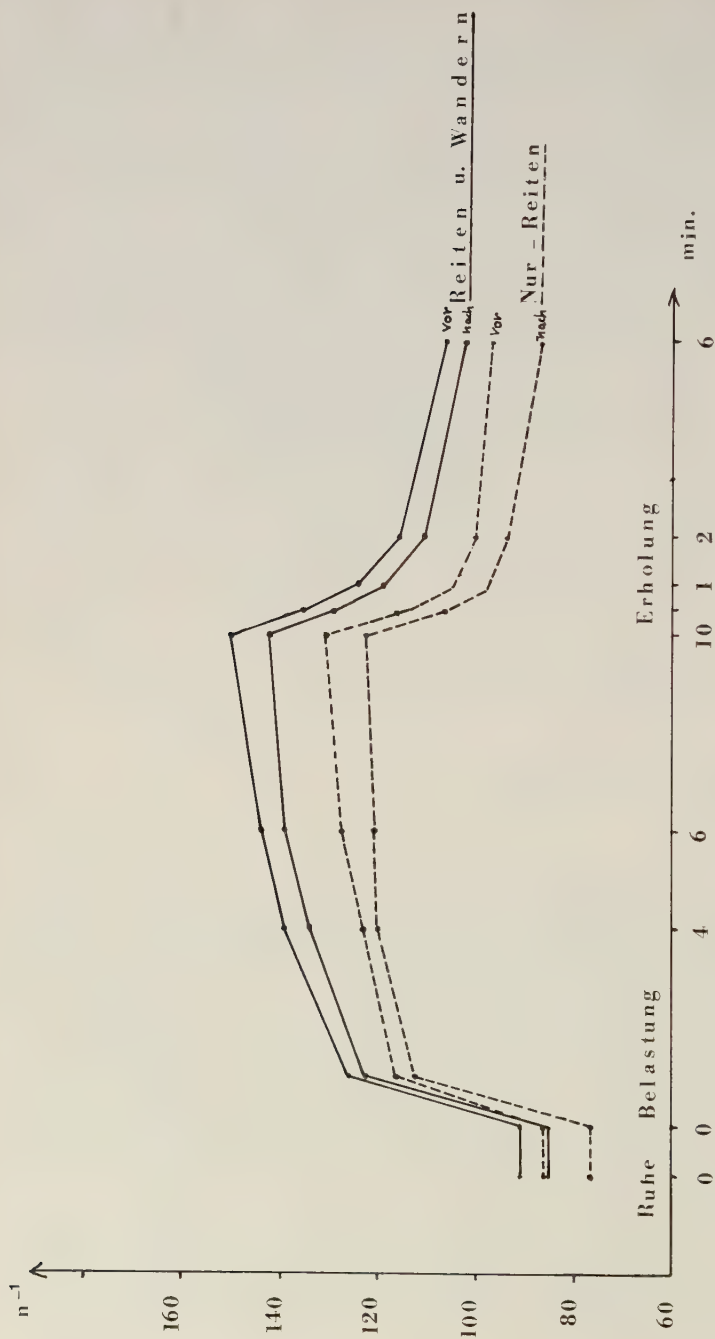


Abbildung 4:
Pulsfrequenzmittelwertverhalten im 100-Watt-Test, an 50 Probanden erhoben, die geritten und gewandert sind. Im Vergleich dazu 8 Probanden, bei denen das therapeutische Reiten das alleinige kreislaufwirksame Training darstellte.

	Ruhe	Belastung					Erholung		
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
Vor der Kur									
Mittelwerte	85,9	116,2	123,0	127,4	130,9	133,6	104,8	100,0	96,4
Standardabweichung	9,1	10,8	15,7	16,5	16,3	14,2	11,4	10,9	7,2
Umfang	8	8	7	7	7	8	8	8	8
Nach der Kur									
Mittelwerte	76,9	112,5	120,0	120,6	122,5	106,3	97,4	93,8	86,8
Standardabweichung	12,8	9,1	11,0	11,5	16,1	12,5	10,8	11,4	12,6
Umfang	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Signifikanz	1,621	0,752	0,434	0,937	0,999	1,104	1,325	1,118	1,876
Freiheitsgrade	14	14	13	13	13	14	14	14	14
P	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,10

Tabelle 4

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test
8 Probanden nur Reiten

6. bis zur 10. Belastungsminute betrug vor der Kur 6 Schläge, nach der Kur nur noch 3,2 Schläge, womit das steady state erreicht wurde, das vorher nicht erzielt werden konnte. Es zeigt sich eine bessere Anpassung an eine bestimmte Arbeit, also eine verbesserte Arbeitsökonomie nach der Kur. Auch in der Erholungsphase findet man ein deutliches Absinken der Pulsfrequenz, das am klarsten beim 6-Minuten-Erholungswert zum Ausdruck kommt (Abnahme von 105,5 auf 99,3 um 6,2 Schläge pro Minute, $p = < 0,05$).

Vergleicht man nun die Werte der Probanden, die Reiten als einziges kreislaufwirksames Training betrieben (Tab. 4, Abb. 4 u. 5), mit denen der Gruppe, die neben der täglichen therapeutischen Reitstunde noch im Durchschnitt 2 bis 3 Stunden wanderte (Tab. 3, Abb. 4), so liegen bei den „Nur-Reitern“ (Tab. 4, Abb. 4 u. 5) die Belastungspulsfrequenzen beim 100-Watt-Test schon vor der Kur niedriger als bei der Gruppe, die außer dem Reiten noch

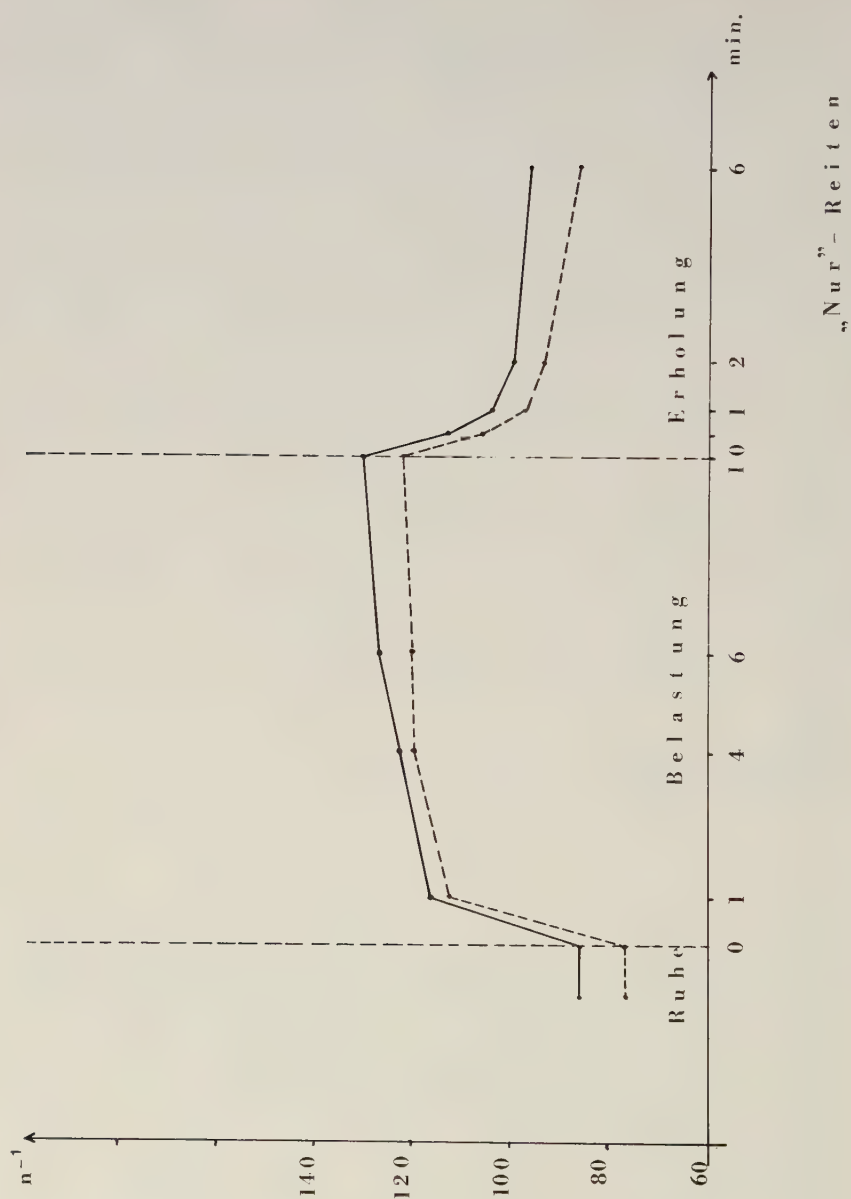


Abbildung 5:
Pulsfrequenzmittelwertverhalten im 100-Watt-Test von 8 Probanden,
die Reiten als einziges kreislaufwirksames Training betrieben,
vor (ausgezogene Kurve) und nach (gestrichelte Kurve) der Kur.

	Ruhe	Belastung					Erholung:		
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1½ Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
<i>Vor der Kur</i>									
Mittelwerte	91,0	123,6	136,0	140,9	147,7	131,8	120,2	112,2	103,8
Standardabweichung	18,5	11,0	13,9	15,9	16,7	17,3	16,9	15,2	12,4
Umfang	32	32	31	30	29	32	32	32	32
<i>Nach der Kur</i>									
Mittelwerte	82,4	118,8	131,3	135,4	139,4	122,3	112,8	106,3	97,6
Standardabweichung	14,1	11,7	15,0	16,5	17,5	19,8	19,8	16,8	13,9
Umfang	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Signifikanz	2,079	1,652	1,286	1,325	1,891	2,052	1,607	1,458	1,866
Freiheitsgrade	62	62	61	60	59	62	62	62	62
P	0,05	0,10	0,10	0,20	0,10	0,05	0,20	0,20	0,10

Tabelle 5

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test, aufgegliedert in 2 Altersklassen

I. Altersklasse: 29—45 Jahre

(32 männliche Probanden)

täglich wanderte. Nach der Kur beträgt der Pulsfrequenzanstieg bei den „Nur-Reitern“ von der 4. bis zur 10. Belastungsminute nur 2,5 Schläge; es wurde also bei dieser Gruppe das steady state schon nach der 4. Belastungsminute erreicht, das bei der Vergleichsgruppe erst nach der 6. Belastungsminute erzielt wurde.

Tab. 5 und 6 zeigen deutlich, daß die Abnahme der Pulsfrequenz unter Belastung bei der Gruppe von Männern im Alter von 29 bis 45 Jahren größer ist als bei den Männern im Alter von 46 bis 61 Jahren. Die Ausgangswerte liegen bei den 46- bis 61jährigen etwas niedriger, ebenso die Werte bei der Untersuchung nach der Kur.

Tab. 12 und Abb. 8 zeigen die Werte bei den 6 weiblichen Probanden (29 bis 45 Jahre). Hier ist eine Abnahme der Pulsfrequenz unter gleicher Belastung am Ende der Kur besonders augenfällig; die Pulsfrequenz sinkt nach der 4. Be-

	Ruhe	Belastung				Erholung:			
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
Vor der Kur									
Mittelwerte	88,1	120,5	131,1	135,8	139,6	124,1	114,3	109,0	102,6
Standardabweichung	17,7	11,3	16,8	18,5	17,5	21,4	19,3	16,2	15,4
Umfang	18	18	18	16	16	18	18	18	18
Nach der Kur									
Mittelwerte	85,6	118,6	128,1	131,8	133,5	121,5	112,2	105,1	99,5
Standardabweichung	17,9	11,7	16,3	18,2	19,7	22,0	21,0	18,5	18,7
Umfang	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Signifikanz	0,413	0,507	0,535	0,631	0,943	0,353	0,314	0,680	0,544
Freiheitsgrade	34	34	34	32	32	34	34	34	34
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 6

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test, aufgegliedert in 2 Altersklassen
 II. Altersklasse: 46–61 Jahre
 (18 männliche Probanden)

lastungsminute von 159,5 auf 147,8 um 11,7 Schläge pro Minute ($p = < 0,05$). Nach der 10. Belastungsminute beträgt die Differenz 14,4 Schläge zwischen Untersuchung vor und nach der Kur. Die überhöhte Frequenz in der 10. Minute von 171,4 hat sich auf 157 Schläge pro Minute gesenkt. In der Erholungsphase bildet sich die Pulsfrequenz bei der Kontrolluntersuchung wesentlich schneller zurück, so daß bei der Abschlußuntersuchung nach der 2. Erholungsminute dieselbe Pulsfrequenz (120,8 pro Minute) erreicht wird, die bei der Erstuntersuchung erst nach der 6. Erholungsminute erreicht wurde.

Bei Aufteilung der männlichen Probanden des Gesamtkollektivs (Tab. 2) in drei 10-Jahres-Altersklassen (Tab. 7–9) zeigt es sich, daß zwar die höchsten Pulsfrequenzen von der Altersklasse I (31 bis 40 Jahre) bei der Erstuntersuchung festgestellt wurden, aber auch in dieser Altersklasse nach der Kur die

	Ruhe	Belastung					Erholung:		
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
<i>Vor der Kur</i>									
Mittelwerte	91,6	123,4	135,1	141,1	148,2	130,6	119,6	111,8	102,5
Standardabweichung	21,4	11,4	15,2	19,2	20,3	21,0	19,7	17,2	14,4
Umfang	20	20	20	20	19	20	20	20	20
<i>Nach der Kur</i>									
Mittelwerte	80,3	118,5	131,0	135,1	138,0	120,5	111,5	106,0	96,1
Standardabweichung	13,8	11,5	16,8	19,2	21,0	24,1	24,1	20,8	16,4
Umfang	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Signifikanz	1,982	1,369	0,817	0,996	1,552	1,422	1,170	0,959	1,310
Freiheitsgrade	38	38	38	38	37	38	38	38	38
P	0,10	0,50	0,50	0,50	0,20	0,20	0,50	0,50	0,20

Tabelle 7

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test, aufgeteilt in 3 Altersklassen
 I. Altersklasse: 31—40 Jahre
 (20 männliche Probanden)

vergleichbaren Pulsfrequenzen unter Belastung nicht so stark anstiegen und so die größten Differenzen zwischen Erst- und Nachuntersuchung nachzuweisen waren. Während bei der Erstuntersuchung von der 6. bis zur 10. Belastungsminute ein Pulsfrequenzanstieg von 141,1 auf 148,2 um 7,1 zu verzeichnen war, betrug er bei der Kontrolluntersuchung nach der Kur nur noch 2,9 Schläge pro Minute. Es wurde also bei der Abschlußuntersuchung ein steady state erreicht, das vorher nicht erzielt wurde. Es kam somit zu einer besseren Anpassung des Kreislaufs an die geforderte Arbeit.

In der Altersklasse II (41 bis 50 Jahre) ist ebenfalls eine Ökonomisierung nachweisbar (Tab. 8), wenn auch die Differenz der vergleichbaren Pulsfrequenzen von Erst- zu Kontrolluntersuchung geringer geworden ist. Dies liegt erstens sicher an den niedrigeren Ausgangswerten in Ruhe und bei Belastung, zweitens

	Ruhe	Belastung					Erholung:		
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
<i>Vor der Kur</i>									
Mittelwerte	86,6	120,2	130,5	136,0	142,1	126,1	114,9	108,4	102,7
Standardabweichung	13,2	8,0	9,4	9,0	10,5	15,5	14,0	13,3	10,0
Umfang	19	19	18	17	17	19	19	19	19
<i>Nach der Kur</i>									
Mittelwerte	84,4	117,8	127,2	130,2	134,7	119,9	110,2	103,3	98,0
Standardabweichung	15,2	11,2	12,4	12,8	14,3	14,7	14,8	12,6	12,0
Umfang	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Signifikanz	0,479	0,731	0,922	1,558	1,759	1,269	1,014	1,227	1,323
Freiheitsgrade	36	36	35	34	34	36	36	36	36
P	0,50	0,50	0,35	0,20	0,10	0,30	0,50	0,30	0,20

Tabelle 8

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test, aufgeteilt in 3 Altersklassen

II. Altersklasse: 41–50 Jahre

(19 männliche Probanden)

wahrscheinlich daran, daß in dieser Altersstufe der trainingsbedingte Leistungszuwachs nicht mehr so groß ist wie ein Lebensjahrzehnt früher.

In der Altersklasse III (51 bis 60 Jahre) zeigt sich keine Ökonomisierung mehr (Tab. 9). Die Kontrollwerte am Ende der Kur entsprechen ungefähr den Meßwerten vor der Kur. Es wurden sogar nach der Kur bei einigen Belastungswerten höhere Pulsfrequenzen gemessen.

Die Aufteilung des Gesamtkollektivs in trainierte und untrainierte Probanden zeigen die Tab. 10 und 11 und Abb. 6. Die Trainierten zeigten seltsamerweise etwas höhere Pulsfrequenzwerte als die Untrainierten in Ruhe und in der Erholungsphase, zum Teil auch während der Belastung.

Die Abnahme der Pulsfrequenz bei der Untersuchung nach der Kur war bei den Trainierten geringer als bei den Untrainierten (Tab. 10 u. 11, Abb. 6). So

	Ruhe	Belastung				Erholung:			
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
<i>Vor der Kur</i>									
Mittelwerte	89,1	119,6	132,5	136,0	139,3	127,5	117,4	110,4	103,8
Standardabweichung	17,1	12,2	21,0	24,0	22,7	25,1	23,3	17,1	17,0
Umfang	8	8	8	7	7	8	8	8	8
<i>Nach der Kur</i>									
Mittelwerte	89,4	120,1	132,3	137,6	139,3	128,6	121,1	111,0	103,5
Standardabweichung	19,9	15,4	19,9	22,1	24,0	25,6	23,0	20,6	22,8
Umfang	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Signifikanz	0,027	0,072	0,024	0,136	0,003	0,089	0,323	0,066	0,025
Freiheitsgrade	14	14	14	13	13	14	14	14	14
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 9

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test, aufgeteilt in 3 Altersklassen

III. Altersklasse: 51–60 Jahre

(8 männliche Probanden)

sank z. B. bei den Trainierten (Tab. 10) die Pulsfrequenz nach der 10. Belastungsminute von 148,9 um 6,4 auf 142,5 ($p = < 0,20$), wo hingegen die vergleichbare Pulsfrequenz bei den Untrainierten von 144,9 auf 135,3 um 9,6 Schläge pro Minute statistisch signifikant ($p = < 0,05$) sank (Tab. 11).

In der Erholungsphase war die Differenz zwischen Erst- und Nachuntersuchung ebenfalls bei den Untrainierten größer als bei den Trainierten (Tab. 10 und 11, Abb. 6).

Abb. 9 u. 10 zeigen den systolischen und diastolischen Ruheblutdruck aller Probanden vor und nach der Kur. Es fällt hier auf, daß die bei der Erstuntersuchung erhöhten Werte bei der Kontrolluntersuchung eine deutliche Tendenz zur Normalisierung zeigen.

	Ruhe	Belastung				Erholung:			
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
<i>Vor der Kur</i>									
Mittelwerte	92,3	125,3	136,8	142,5	148,9	134,5	123,5	116,1	109,8
Standardabweichung	17,6	11,5	12,3	13,4	12,9	15,6	15,3	12,2	13,3
Umfang	23	23	22	21	20	22	22	22	23
<i>Nach der Kur</i>									
Mittelwerte	90,4	123,6	133,7	139,4	142,5	129,4	119,9	112,5	106,0
Standardabweichung	16,3	13,2	14,9	15,7	14,8	17,1	17,1	15,2	15,1
Umfang	23	23	22	22	22	22	22	22	23
Signifikanz	0,3736	0,4895	0,7502	0,6885	1,4714	1,0224	0,7247	0,8766	0,8906
Freiheitsgrade	44	44	42	41	40	42	42	42	44
d	0,50	0,50	0,50	0,50	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 10

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test

Gesamtkollektiv aufgeteilt in:

I. 23 trainierte Probanden (Probanden, die vor der Kur Sport getrieben haben)

Der systolische Blutdruck

Tab. 13 zeigt das systolische Blutdruckverhalten bei allen 58 Probanden vor und nach der Kur. Die Mittelwerte weisen in Ruhe, unter Belastung und in der Erholungsphase keine signifikante Differenz auf. Der Belastungswert nach der 5. Minute zeigt eine Senkung von 191,0 mm Hg auf 186,3 mm Hg um 4,7 mm Hg ($p = < 0,20$), wo hingegen der Belastungsdruck nach der 10. Minute etwas ansteigt (von 188,6 auf 191,6 um 3,0 mm Hg.).

Auf Abb. 9 erkennt man jedoch, daß die überhöhten systolischen Blutdruckwerte auf der linken Seite der Abbildung in Ruhe auf dem Fahrradergometer sitzend und auf der rechten Seite bei einer Belastung von 100 Watt sich

	Ruhe	Belastung				Erholung:			
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
<i>Vor der Kur</i>									
Mittelwerte	88,2	125,1	136,3	139,2	144,9	130,3	119,5	111,4	102,6
Standardabweichung	15,0	15,0	19,5	17,3	18,3	22,5	21,7	18,7	14,6
Umfang	35	35	32	30	30	35	35	35	35
<i>Nach der Kur</i>									
Mittelwerte	79,4	119,6	129,2	132,0	135,3	121,1	110,6	103,5	94,9
Standardabweichung	11,1	12,6	12,8	14,5	17,3	21,6	19,2	15,7	13,6
Umfang	35	35	33	33	33	35	35	35	35
Signifikanz	2,7825	1,6021	1,7433	1,7793	2,1380	1,7334	1,8145	1,9089	2,2926
Freiheitsgrade	66	68	63	61	61	68	68	68	68
P	0,01	0,20	0,20	0,20	0,05	0,10	0,10	0,10	0,05

Tabelle 11

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test

Gesamtkollektiv aufgeteilt in:

II. 35 untrainierte Probanden (Probanden, die vor der Kur nicht Sport getrieben haben)

zum Großteil normalisieren und nach der Kur wesentlich niedrigere Werte aufzeigen als vor der Kur. Die Mittelwerte verändern sich kaum.

Tab. 14 und 15 zeigen die systolischen Blutdruckwerte bei den Probanden im Alter von 29 bis 45 Jahren und den Probanden im Alter von 46 bis 61 Jahren. Die Werte unterscheiden sich nicht signifikant von denen des Gesamtkollektivs (Tab. 13).

Bei Aufteilung der männlichen Probanden in drei Altersklassen, I = 31 bis 40 Jahre, II = 41 bis 50 Jahre, III = 51 bis 60 Jahre (Tab. 16 bis 18) fällt auf, daß die mittleren systolischen Ruheblutdruckwerte vor der Kur bei den 31- bis 40jährigen mit 134,5 mm Hg am höchsten liegen, bei den 41- bis 50jährigen mit 128,2 mm Hg am niedrigsten und bei den 51- bis 60jährigen mit 132,5 mm Hg zwischen denen der beiden anderen Altersklassen.

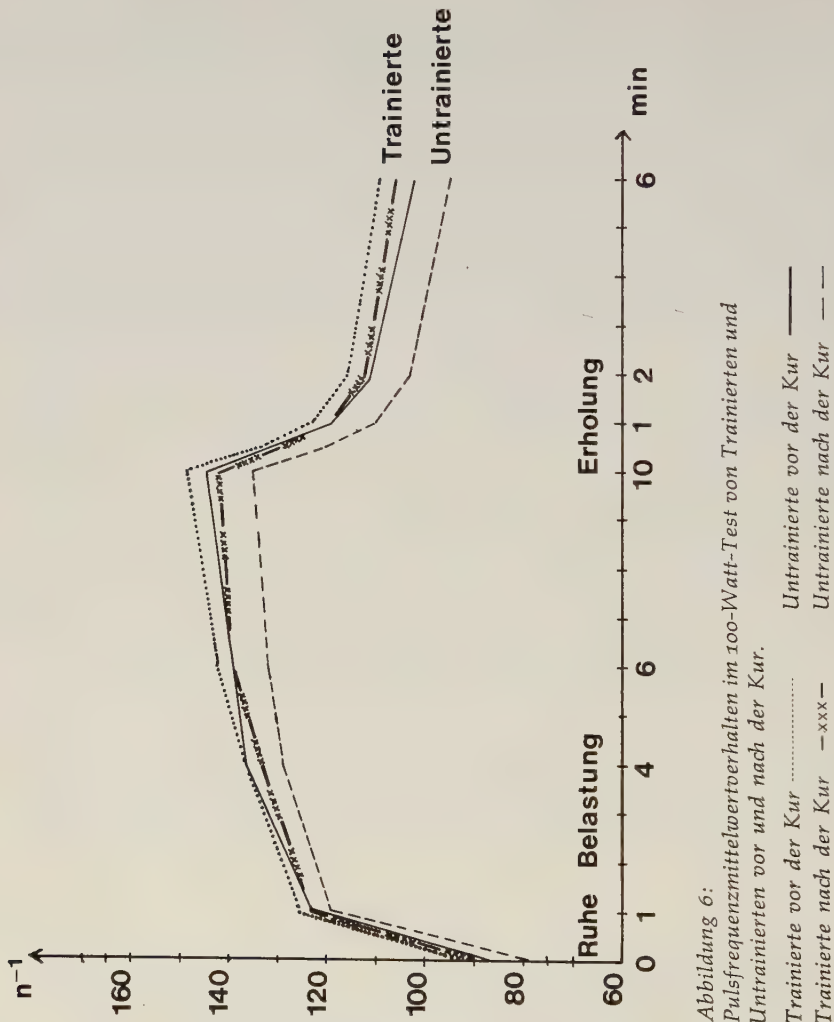


Abbildung 6:
Pulsfrequenzmittelwertverhalten im 100-Watt-Test von Trainierten und Untrainierten vor und nach der Kur.

Während der Belastung zeigt die Gruppe der 41- bis 50jährigen die niedrigsten Werte, die Gruppe der 51- bis 60jährigen die höchsten Werte. Die Belastungswerte der Gruppe der 31- bis 40jährigen liegen zwischen denen der anderen beiden Gruppen. In der Erholungsphase finden sich bei der Erstuntersuchung die niedrigsten Mittelwerte bei den 41- bis 50jährigen Männern, die höchsten bei den 31- bis 40jährigen, die der 51- bis 60jährigen liegen in der Mitte.

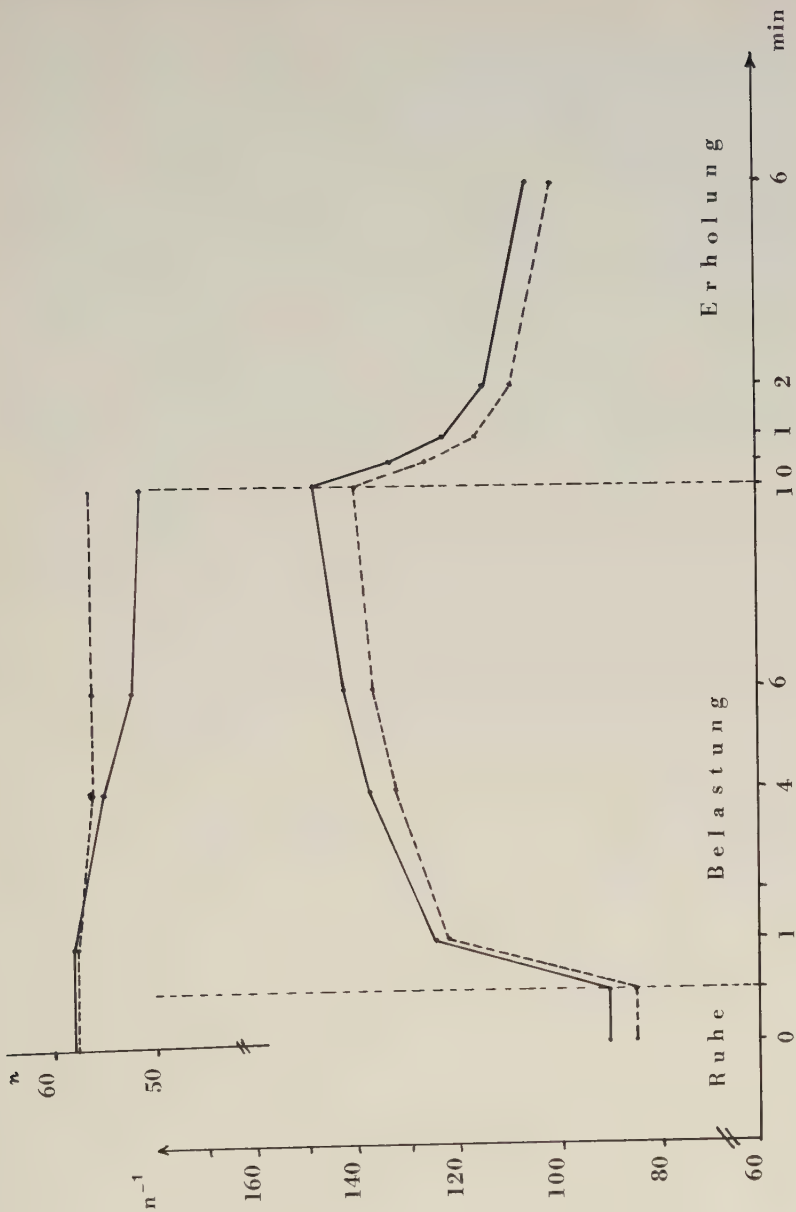


Abbildung 7:
Pulsfrequenzmittelwerte im 100-Watt-Test bei dem Gesamtkollektiv von
58 Probanden
vor (ausgezogene Kurve) und nach (gestrichelte Kurve) der Kur.

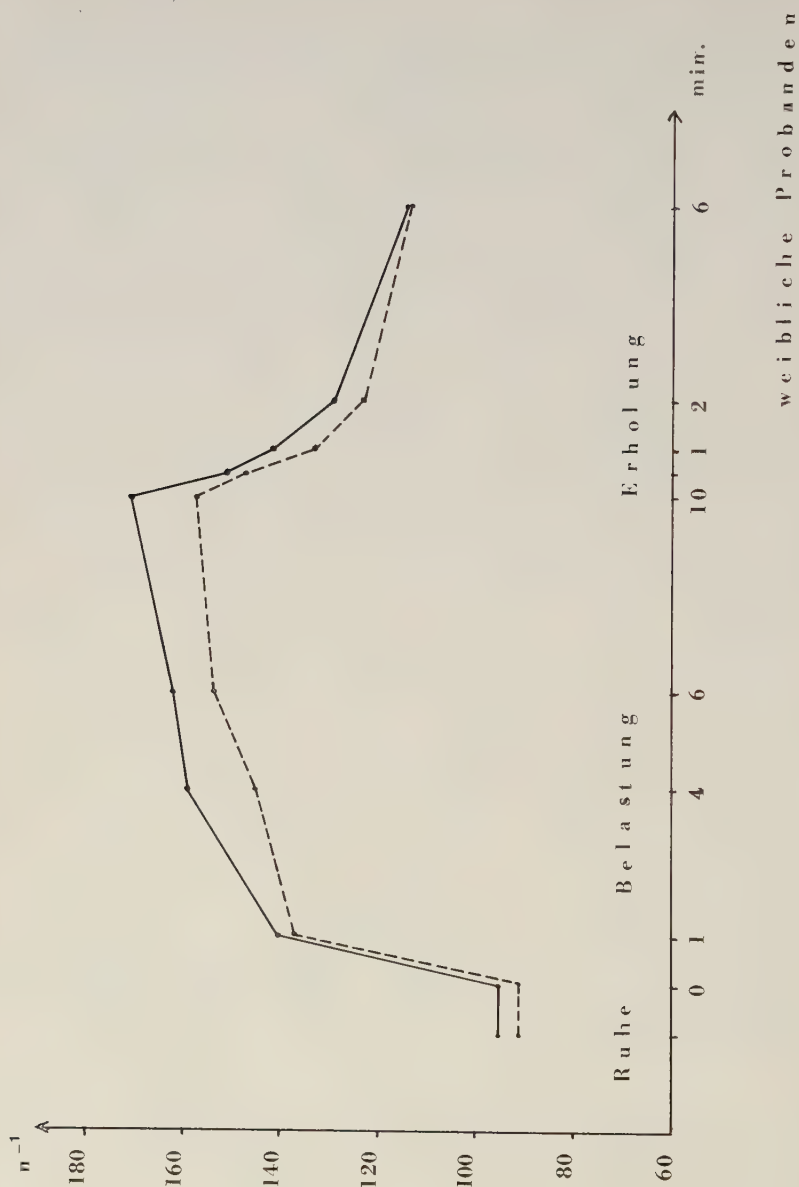


Abbildung 8:
Verhalten der Pulsfrequenzmittelwerte im 100-Watt-Test von 8 weiblichen Probanden
vor (ausgezogene Kurve) und nach (gestrichelte Kurve) der Kur.

Die Kontrolluntersuchung zeigt die höchsten Belastungswerte bei der Gruppe der 51- bis 60jährigen, die niedrigsten bei der Gruppe der 31- bis 40jährigen, so daß man von einem altersabhängigen Anstieg der systolischen Belastungsdruckwerte sprechen kann. Eine Ausnahme bildet hier der Belastungswert nach der 2. Minute bei den 41- bis 50jährigen, der mit 179,4 unter den vergleichbaren Werten der anderen beiden Altersgruppen liegt. Die systolischen Blutdruckwerte liegen sowohl während der Belastung als auch in der Erholungsphase nach der Kur bei den 31- bis 40jährigen Männern geringfügig unter denen vor der Kur (Tab. 16). Der Unterschied ist nur nach der 5. Belastungsminute wahrscheinlich signifikant ($p = < 0,10$); es ist somit eine Senkung des Druckes von 192,8 mm Hg bei der Erstuntersuchung um 8,8 mm Hg auf 184,0 mm Hg bei der Nachuntersuchung nachweisbar. Bei der Altersklasse der 41- bis 50jährigen und 51- bis 60jährigen Männer ist das systolische Blutdruckverhalten unterschiedlich (Tab. 17 und 18). Es sinkt der Belastungswert von Erst- zu Kontrolluntersuchung am Ende der Kur bei den 41- bis 50jährigen geringfügig von 181,6 auf 179,4 nach der 2. Belastungsminute ab, dagegen steigen die Belastungswerte nach der 5. und 10. Minute an, der Wert nach der 10. Belastungsminute sogar von 189,1 auf 195,3 mm Hg.

In der Altersklasse III, bei den Männern im Alter von 51 bis 60 Jahren (Tab. 18) zeigt sich ein mäßiges Ansteigen des Belastungsdruckes nach der 2. und 10. Belastungsminute, nach der 5. Belastungsminute ist ein deutliches Absinken des Druckes zu verzeichnen (von 198,1 mm Hg um 10,6 auf 187,5 mm Hg). Der Unterschied ist jedoch wegen der geringen Anzahl von Probanden (8) nicht signifikant ($p = < 0,50$).

Bei den 6 weiblichen Probanden kann man nach der Kur ein Absinken des systolischen Belastungsdruckes finden; der Unterschied ist jedoch nicht signifikant (Tab. 19). In der Ruhe und in der Erholungsphase läßt sich ein geringer Anstieg des systolischen Druckes und damit eine Normalisierung der hypotonen Ausgangswerte feststellen.

In Tab. 20 sind 13 Probanden mit einem Belastungshypertonus zusammengefaßt. Als Kriterium wurde der systolische Belastungswert nach der 10. Belastungsminute herangezogen. Überschritt dieser Wert 200 mm Hg, wird hier von einem Belastungshypertonus gesprochen. Hier zeigt sich in Ruhe, bei Belastung und in der Erholungsphase ein deutliches Absinken der erhöhten systolischen Blutdruckwerte. Nach der 5. und 10. Belastungsminute ist eine deutliche Senkung der hypertonen Werte nachweisbar (5. Belastungsminute: Abfall des systolischen Blutdrucks von 205,4 um 14,2 auf 191,2 mm Hg ($p = < 0,10$); 10. Belastungsminute: Abfall des systolischen Blutdrucks von 212,7 auf 201,2 um 11,5 mm Hg ($p = < 0,10$). Die überhöhten Belastungswerte haben sich normalisiert.

Teilt man nun die Probanden mit einem Belastungshochdruck in zwei Altersklassen, I. = Probanden im Alter von 29 bis 45 Jahren, II. = Probanden im

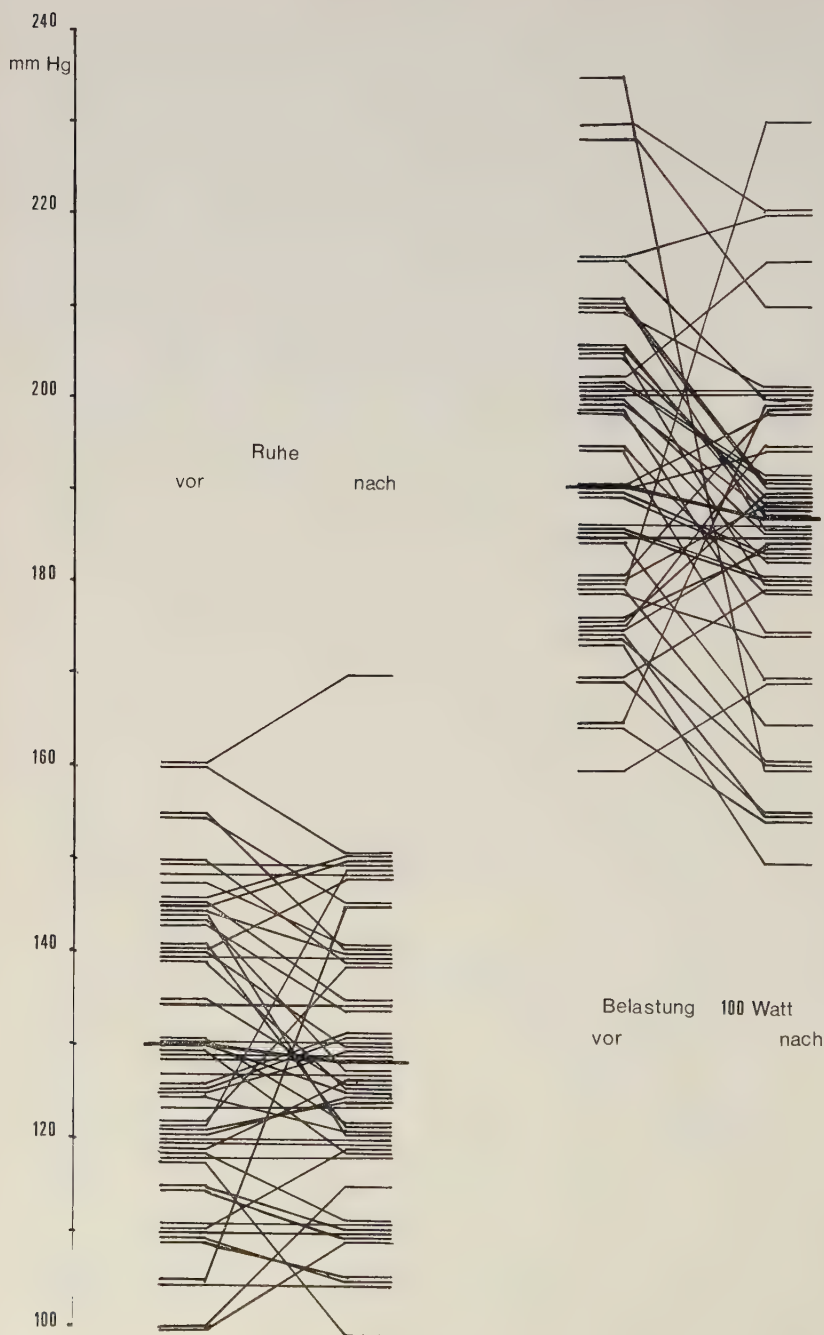


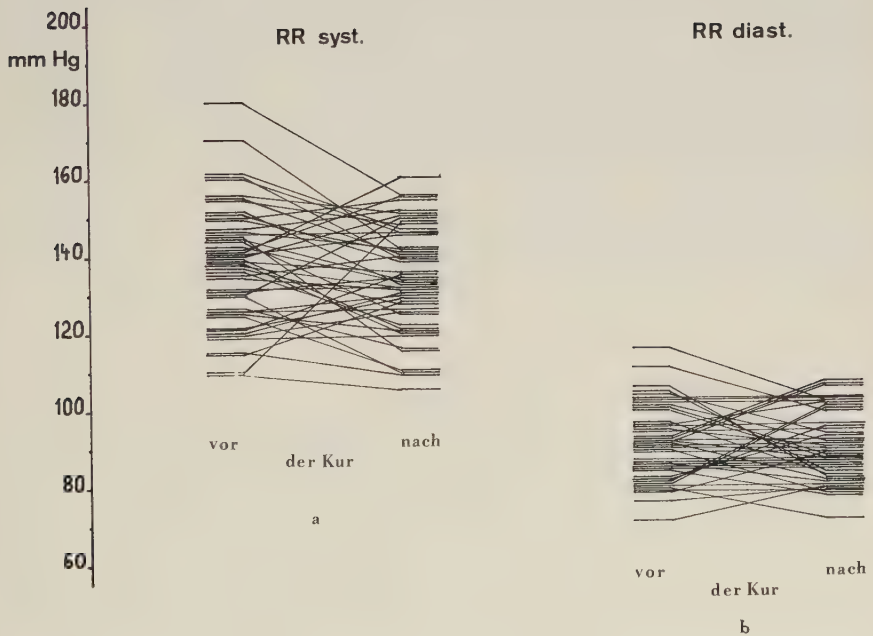
Abbildung 9:

Die systolischen Blutdruckwerte im 100-Watt-Test von allen Probanden (58) vor und nach der Kur.

Linke Seite der Abbildung: Ruheblutdruckwerte (auf dem Fahrrad sitzend)

Rechte Seite der Abbildung: Belastungsdruckwerte

Man erkennt deutlich, daß sich die überhöhten Werte nach der Kur gesenkt haben.

**Abbildung 10:**

Die systolischen (a) und diastolischen (b) Ruheblutdruckwerte sämtlicher 58 Probanden vor und nach der Kur

Man erkennt, daß sich die überhöhten systolischen und diastolischen Werte gesenkt haben. Einige hypotone Blutdruckwerte sind auf Normwerte angestiegen.

	Ruhe	Belastung				Erholung:			
		1. Min.	4. Min.	6. Min.	10. Min.	1/2 Min.	1. Min.	2. Min.	6. Min.
<i>Vor der Kur</i>									
Mittelwerte	100,5	145,0	159,5	162,6	171,4	154,7	145,3	132,8	120,8
Standardabweichung	21,1	19,1	9,8	11,0	12,7	15,9	17,3	18,1	13,6
Umfang	6	6	4	5	5	6	6	6	6
<i>Nach der Kur</i>									
Mittelwerte	89,2	136,2	147,8	153,2	157,0	143,3	131,7	120,8	106,8
Standardabweichung	9,4	8,1	3,8	5,4	9,1	13,6	14,4	13,3	11,7
Umfang	6	6	5	5	5	6	6	6	6
Signifikanz	1,204	1,042	2,474	1,716	2,058	1,328	1,484	1,308	1,914
Freiheitsgrade	10	10	7	8	8	10	10	10	10
P	0,50	0,50	0,05	0,20	0,10	0,20	0,20	0,20	0,10

Tabelle 12

Mittelwerte der Pulsfrequenzen beim 100-Watt-Test
6 weibliche Probanden im Alter von 29–45 Jahren

Alter von 45 bis 61 Jahren (Tab. 21 und 22), so sieht man, daß die mittleren Belastungswerte der 46- bis 61jährigen höher liegen als die der 29- bis 45jährigen. Eine Besserung, d. h. Senkung der überhöhten Werte, läßt sich in beiden Gruppen nachweisen, jedoch ist die Differenz bei der jüngeren Gruppe größer als bei der älteren. Eine Ausnahme bildet der Belastungswert nach der 5. Minute. Bei der Gruppe der 29- bis 45jährigen (Tab. 21, Abb. 11) ist z. B. ein hochsignifikantes Absinken des systolischen Belastungsdruckes nach der 10. Belastungsminute nachweisbar (von 210,6 auf 195,6 um 15 mm Hg, $p = < 0,02$).

Der diastolische Blutdruck

Beim Gesamtkollektiv verändert sich der diastolische Blutdruck kaum. Die Mittelwerte nach der Kur entsprechen ungefähr den Werten vor der Kur (Tab.

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	129,2	182,9	191,0	188,6	137,2	125,3
Standardabweichung	16,2	20,6	18,7	19,6	17,9	14,2
Umfang	58	58	55	52	58	58
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	129,0	181,6	186,3	191,6	136,1	126,6
Standardabweichung	13,8	17,6	20,1	21,6	17,7	18,7
Umfang	58	58	56	56	58	58
Signifikanz	0,093	0,363	1,290	0,768	0,338	0,418
Freiheitsgrade	114	114	109	106	114	114
P	0,50	0,50	0,20	0,50	0,50	0,50

Tabelle 13

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test
(Gesamtkollektiv = 58 Probanden)

23, Abb. 10b u. 12). Er ist nach der 2. Belastungsminute mit 91,2 bzw. 91,6 am höchsten, nach der 5. Erholungsminute am niedrigsten (78,4 bzw. 78,7).

Die Aufteilung der Probanden nach 2 Altersklassen, I. = 29 bis 45 Jahre und II. = 46 bis 61 Jahre, zeigt einen deutlichen altersabhängigen Anstieg des diastolischen Blutdrucks, der besonders klar bei den Belastungswerten hervortritt (Tab. 24 und 25). Bei der älteren Gruppe beträgt der mittlere diastolische Belastungsdruck nach der 5. Belastungsminute 100,3 mm Hg vor der Kur und hat sich am Ende der Kur auf 95,0 mm Hg gesenkt. Während sich die Werte bei der Gruppe der 29- bis 45jährigen kaum veränderten, sanken die höheren Ausgangswerte bei der Gruppe 46- bis 61jährigen ab (Tab. 25).

Die Tab. 26 bis 28 zeigen die Aufgliederung des diastolischen Blutdrucks der Probanden nach 10-Jahres-Altersklassen (Tab. 26: I. = 31 bis 40 Jahre, Tab. 27: II. = 41 bis 50 Jahre, Tab. 28: III. = 51 bis 60 Jahre). Der diastolische

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	132,7	184,8	192,3	190,0	141,3	129,4
Standardabweichung	14,1	19,4	16,5	17,2	13,9	11,8
Umfang	32	32	31	29	32	32
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	132,0	183,0	187,8	192,0	138,6	129,4
Standardabweichung	12,6	18,5	19,7	19,7	17,1	21,5
Umfang	32	32	32	32	32	32
Signifikanz	0,187	0,398	0,970	0,970	0,427	0,000
Freiheitsgrade	62	62	61	61	59	62
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 14

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test, aufgegliedert in 2 Altersklassen

I. Altersklasse: 29–45 Jahre

(32 männliche Probanden)

Ruheblutdruck steigt deutlich mit zunehmendem Alter an, ebenso der diastolische Belastungsdruck. Es besteht kaum eine Differenz zwischen den Werten vor und nach der Kur bei den Altersklassen I und II. Dagegen zeigt sich bei der Altersklasse III ein deutliches Absinken des diastolischen Ruheblutdrucks und der überhöhten Belastungswerte, auch wenn wegen der geringen Anzahl der Probanden kein statistisch gesichertes Absinken der Werte zu beobachten ist (Tab. 28).

Sucht man nun wieder aus dem Gesamtkollektiv die Probanden heraus, die nach der 10. Belastungsminute einen systolischen Druck von über 200 mm Hg haben (Tab. 29–31, Abb. 13), so fällt auf, daß sich auch der diastolische Blutdruck nach der Kur geringfügig gesenkt hat. Etwas deutlicher zeigt sich das

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	131,1	186,4	192,5	193,1	135,6	125,3
Standardabweichung	16,5	21,6	23,2	20,1	20,2	13,3
Umfang	18	18	18	16	18	18
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	129,2	185,6	186,9	195,3	135,0	127,2
Standardabweichung	15,2	15,3	22,0	24,4	18,5	13,3
Umfang	18	18	18	18	18	18
Signifikanz	0,368	0,133	0,736	0,279	0,086	0,438
Freiheitsgrade	34	34	34	32	34	34
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 15

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test, aufgegliedert in 2 Altersklassen

II. Altersklasse: 46–61 Jahre

(18 männliche Probanden)

Absinken in der Gruppe der 46- bis 61jährigen mit einem Belastungshypertonus (Tab. 31, Abb. 14). So sinkt der diastolische Blutdruck nach der 10. Belastungsminute von 105 auf 99 mm Hg. Eine statistische Signifikanz war wieder wegen der geringen Anzahl von Probanden dieser Gruppe nicht zu erwarten.

Die Spiroergometrie

Die spirometrischen Werte *in Ruhe* zeigt die Tab. 32 an 12 aus dem Gesamtkollektiv zufällig ausgewählten Probanden im Alter von 29 bis 53 Jahren; das Durchschnittsalter beträgt 37,8 Jahre. Die Vitalkapazität und der Atem-

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	134,5	186,0	192,8	188,2	142,3	131,3
Standardabweichung	14,4	15,7	13,9	18,7	13,8	12,6
Umfang	20	20	20	19	20	20
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	135,0	182,5	184,0	186,5	139,8	131,0
Standardabweichung	12,4	18,2	17,8	14,8	20,7	25,5
Umfang	20	20	20	20	20	20
Signifikanz	0,118	0,650	1,732	0,308	0,450	0,039
Freiheitsgrade	38	38	38	37	38	38
P	0,50	0,50	0,10	0,50	0,50	0,50

Tabelle 16

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test, aufgeteilt in 3 Altersklassen

I. Altersklasse: 31–40 Jahre

(20 männliche Probanden)

grenzwert hat bei allen Probanden am Ende der Kur zugenommen, die Vitalkapazität im Mittel um 5 %, der Atemgrenzwert sogar um 26 % gegenüber der ersten Untersuchung. Die Zunahme der absoluten 1-Sekundenkapazität hat sich durchschnittlich um 260 ml gebessert, das sind 9 % gegenüber der Erstuntersuchung. Bei 4 der 12 Patienten hat sie allerdings abgenommen und bei einem 32jährigen blieb sie unverändert (Tab. 32, Abb. 15 bis 18).

Tab. 33 und 33a zeigen die spiroergometrischen Werte dieser Probanden. Man findet hier eine geringe Zunahme der Sauerstoffaufnahme in 6 Fällen, eine Zunahme des Sauerstoffpulses bei 7 Probanden und eine geringe Vergrößerung des Herzvolumens in 6 Fällen. Es ist jedoch keine statistisch gesicherte Zunahme dieser Werte nachweisbar.

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	128,2	181,6	187,8	189,1	135,8	125,0
Standardabweichung	13,6	23,6	21,5	14,4	15,4	11,3
Umfang	19	19	18	17	19	19
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	124,5	179,4	188,9	195,3	133,4	124,2
Standardabweichung	11,0	15,8	21,9	26,3	12,8	13,0
Umfang	19	19	19	19	19	19
Signifikanz	0,923	0,323	0,164	0,856	0,516	0,199
Freiheitsgrade	36	36	35	34	36	36
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 17

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test,
aufgeteilt in 3 Altersklassen
II. Altersklasse: 41—50 Jahre
(19 männliche Probanden)

Sport- und Leistungsanamnese

Von den untersuchten 58 Probanden gaben 34 an, daß sie vor dem Kuraufenthalt keinen Sport getrieben hätten. 12 haben nur gelegentlich und 12 regelmäßig Sport getrieben. Die Frage nach der früheren Sportausübung zeigte, daß 8 Probanden sich nie sportlich betätigt hatten, 7 nur gelegentlich, 15 regelmäßig und 8 sogar Wettkampfsport sowie ein einziger Leistungssport. 20 haben nur Schulsport und 23 Probanden haben früher einmal Sport mit Ausdauertraining getrieben.

39 Patienten legen den Weg zu ihrem Arbeitsplatz vorwiegend motorisiert zurück, 11 gehen zu Fuß und ein einziger fährt mit dem Fahrrad. Die anderen beantworteten diese Frage nicht.

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	132,5	191,9	198,1	199,3	138,1	125,6
Standardabweichung	17,5	23,4	26,3	24,6	23,6	12,9
Umfang	8	8	8	7	8	8
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	133,1	193,8	187,5	203,8	138,8	130,0
Standardabweichung	17,9	14,3	24,8	22,5	16,6	12,5
Umfang	8	8	8	8	8	8
Signifikanz	0,071	0,193	0,831	0,368	0,061	0,687
Freiheitsgrade	14	14	14	13	14	14
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 18

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test,
aufgeteilt in 3 Altersklassen

III. Altersklasse: 51–60 Jahre

(8 männliche Probanden)

Bei der Berufsausübung sitzen 18 vorwiegend, während 15 vorwiegend stehend ihre Arbeit verrichten und 18 bei ihrer Arbeit viel Bewegung haben.

In ihrer Freizeit haben angeblich 40 Patienten viel körperliche Bewegung. Meist geben sie an, Gartenarbeiten zu verrichten. Die anderen sitzen oder stehen vorwiegend.

Lebensgewohnheiten

Rauchen

30 Probanden waren vor der Kur Nichtraucher, die anderen rauchten, die meisten davon täglich mehr als 12 Zigaretten. Während des Kuraufenthaltes erhöhte sich die Zahl der Nichtraucher auf 34; 4 gaben also das Rauchen auf, die Raucher rauchten im Durchschnitt weniger Zigaretten als vorher.

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	112,5	170,8	182,0	181,0	129,2	112,5
Standardabweichung	14,1	20,1	13,0	8,9	22,9	16,7
Umfang	6	6	5	5	6	6
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	117,5	169,1	175,0	179,0	130,8	117,5
Standardabweichung	8,2	13,9	16,2	22,7	21,5	13,3
Umfang	6	6	5	5	6	6
Signifikanz	0,752	0,167	0,753	0,183	0,132	0,574
Freiheitsgrade	10	10	8	8	10	10
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 19

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test
6 weibliche Probanden im Alter von 29–45 Jahre

Alkoholgenuß

10 Probanden gaben an, daß sie vor der Kur keinen Alkohol getrunken haben, 23 nahmen gelegentlich Alkohol zu sich, 26 regelmäßig. Während des Kuraufenthaltes tranken 14 Probanden keinen Alkohol, 26 regelmäßig, die anderen nur gelegentlich.

Einnahme von Medikamenten

11 Patienten nahmen vor der Kur regelmäßig Medikamente, während der Kur nur noch 9 Patienten.

Subjektives Befinden und objektive Befunde

Zu Beginn der Übungsbehandlung klagten 21 Patienten über Allgemeinbeschwerden; sie fühlten sich nicht gesund. Diese Zahl verringerte sich bis zum Ende der Übungsbehandlung auf 10.

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	143,8	194,2	205,4	212,7	154,2	136,9
Standardabweichung	14,2	17,5	13,1	9,3	14,3	13,2
Umfang	13	13	13	13	13	13
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	138,8	190,0	191,2	201,2	145,4	133,5
Standardabweichung	15,6	19,3	22,0	18,4	17,6	14,9
Umfang	13	13	13	13	13	13
Signifikanz	0,8566	0,5856	2,0022	2,0203	1,4071	0,6276
Freiheitsgrade	24	24	24	24	24	24
P	0,50	0,50	0,10	0,10	0,20	0,50

Tabelle 20

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test

(13 Probanden mit einem Belastungshypertonus; der systolische Blutdruck lag nach der 10. Belastungsminute über 200 mm Hg)

Das Belastungs-EKG zeigte beim 100-Watt-Test zu Beginn der Übungsbehandlung die Zeichen der Koronarinsuffizienz bei 5 Patienten, am Ende der Kur waren diese nur noch bei 4 Patienten nachweisbar. Extrasystolen traten in 4 Fällen auf und waren auch am Ende der Übungsbehandlung noch zu beobachten.

Andere Rhythmus- und Reizleitungsstörungen zeigten sich nicht.

Diskussion

Das Ziel jedes körperlichen Trainings ist neben der vegetativen Umstimmung eine Ökonomisierung des Kreislaufs und eine Zunahme der körperlichen Leistungsfähigkeit. Diese wird gekennzeichnet durch

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	142,5	190,6	203,1	210,6	154,4	137,5
Standardabweichung	14,6	12,4	10,7	5,0	12,1	13,1
Umfang	8	8	8	8	8	8
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	135,6	185,0	191,9	195,6	145,0	131,9
Standardabweichung	15,0	20,0	17,1	13,5	16,0	18,3
Umfang	8	8	8	8	8	8
Signifikanz	0,9282	0,6765	1,5787	2,9542	1,3207	0,7068
Freiheitsgrade	14	14	14	14	14	14
P	0,50	0,50	0,20	0,02	0,20	0,50

Tabelle 21

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test

(8 Probanden im Alter von 29 bis 45 Jahre mit einem Belastungshypertonus;
der systolische Blutdruck lag nach der 10. Belastungsminute über 200 mm Hg)

1. Abnahme der Pulsfrequenz in Ruhe, während der Belastung und in der Erholungsphase.
2. Zunahme der maximalen Sauerstoffaufnahme.
3. Zunahme des Arbeitspulses (Zunahme der geleisteten Watt/Puls).
4. Zunahme des Herzvolumens und des Blutvolumens.
5. Zunahme der arteriovenösen Sauerstoffdifferenz.
6. Zunahme des positiv inotropen Einflusses des Herzens.
7. Zunahme der Vitalkapazität der Lungen.
8. Steigerung des Minutenvolumens.

(Blohmke, Hollmann, Mellerowicz und Stoboy und Reindell)

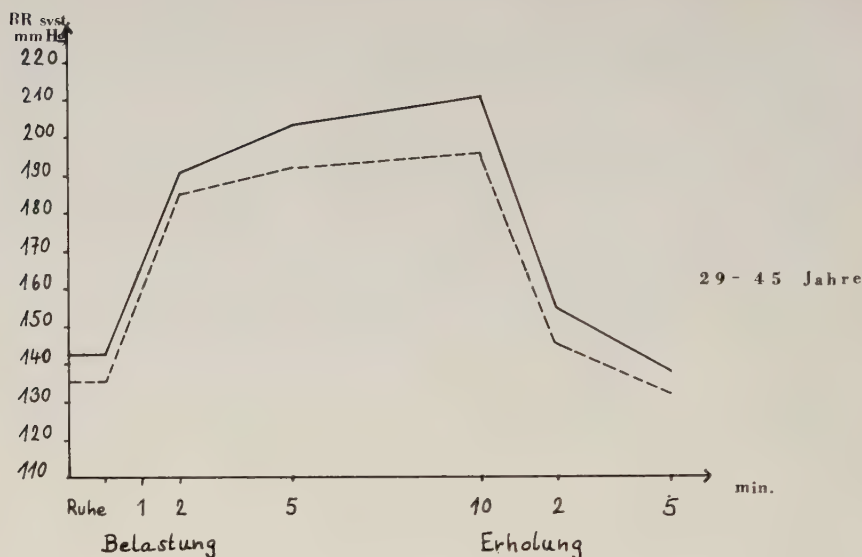


Abbildung 11:

Die systolischen Blutdruckwerte (Mittelwerte) im 100-Watt-Test von Probanden im Alter von 29 bis 45 Jahren mit einem Belastungshypertonus (RR syst. nach der 10. Belastungsminute > 200 mm Hg) vor und nach der Kur.

Ein deutliches Absinken der systolischen Ruhe-, Belastungs- und Erholungsdruckwerte ist nach der Kreislauftrainingskur erkennbar.

Vor der Kur: ausgezogene Kurve.

Nach der Kur: gestrichelte Kurve.

Als Hauptkriterien für die vegetative Umstimmung, die verbesserte kardiopulmonale Leistungsfähigkeit sollen die Ergebnisse des 100-Watt-Tests und der Spirometrie herangezogen werden. Es sollen die Pulsfrequenz- und die Blutdruckwerte in Ruhe, während der Ergometerbelastung und in der Erholungsphase vor und nach der Übungsbehandlung verglichen werden.

Die vegetative Umstimmung im Sinne eines vermehrten vagotonen Einflusses in Ruhe zeigt sich in der signifikanten Abnahme der Pulsfrequenz in Ruhe. Diese Umstimmung konnten z. B. Blohmke, Stumpf und Stelzner auch bei passiver Erholung im Urlaub nachweisen und eine solche wird auch nach wiederholtem Besuch der Sauna beschrieben.

Roskamm und Reindell haben darauf hingewiesen, daß bei einer geringen Trainingsbelastung nur eine Erniedrigung der Pulsfrequenz in Ruhe nachzuwei-

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	146,0	200,0	209,0	216,0	154,0	136,0
Standardabweichung	14,7	24,2	17,1	13,9	18,8	14,7
Umfang	5	5	5	5	5	5
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	144,0	198,0	190,0	210,0	146,0	136,0
Standardabweichung	16,7	16,8	30,6	23,2	21,9	8,2
Umfang	5	5	5	5	5	5
Signifikanz	0,2005	0,1516	1,2114	0,4966	0,6191	0,0000
Freiheitsgrade	8	8	8	8	8	8
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 22

Mittelwerte des systolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test

(5 Probanden im Alter von 46 bis 61 Jahre mit einem Belastungshypertonus;
der systolische Blutdruck lag nach der 10. Belastungsminute über 200 mm Hg)

sen ist als Folge der vegetativen Umstimmung und erst bei Zunahme der Belastungsintensität und -dauer bei einem körperlichen Training eine Ökonomisierung der Herzarbeit und eine Leistungssteigerung mit Herzvolumenzunahme und vermehrter Sauerstoffaufnahme zu erreichen ist.

Die Trainingsbelastung während der therapeutischen Reitstunde mit Pulsfrequenzspitzen bis zu 178/Min. war in der Lage, neben der vegetativen Umstimmung von einem vermehrten Sympathicotonus in einen vermehrten Vagotonus, der auch im Ruhe-EKG nachweisbar ist, eine Ökonomisierung der Herzarbeit herbeizuführen. Es wurde durch die tägliche Reitstunde eine verbesserte Adaption des Herz-Kreislaufsystems an eine geforderte submaximale Leistung (hier 100 Watt) erreicht, die sich in signifikant niedrigeren und langsamer ansteigenden Pulsfrequenzen während der Belastung und in der Erholungsphase am Ende der Übungsbehandlung zeigt.

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	88,9	91,2	90,0	86,3	84,2	78,4
Standardabweichung	10,0	11,7	14,5	14,4	13,9	9,9
Umfang	58	58	55	52	58	59
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	88,1	91,6	89,8	86,0	84,9	78,7
Standardabweichung	9,9	9,7	11,3	12,9	12,6	9,5
Umfang	58	58	56	56	58	59
Signifikanz	0,410	0,172	0,072	0,139	0,280	0,170
Freiheitsgrade	114	114	109	106	114	116
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 23

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test
(Gesamtkollektiv = 58 Probanden)

Nach den Ergebnissen von *Reindell*, *Klepzig*, *Steim*, *Musshoff*, *Roskamm* und *Schildge* bewältigt ein leistungsfähiger Kreislauf die gleiche Belastungsintensität mit niedrigerer Pulsfrequenz als ein leistungsschwacher Kreislauf. Bei den Frauen liegen die Ruhe- und Belastungspulsfrequenzen höher als bei den Männern; sie steigen auch schneller an.

Unsere Untersuchungen zeigen ein signifikantes Absinken der Ruhepulsfrequenz beim Gesamtkollektiv. Bei Aufteilung der Probanden in drei Alters-

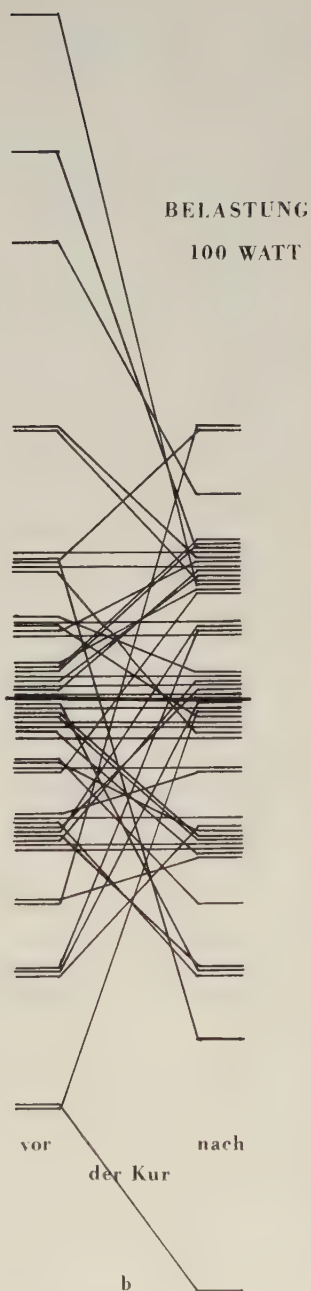
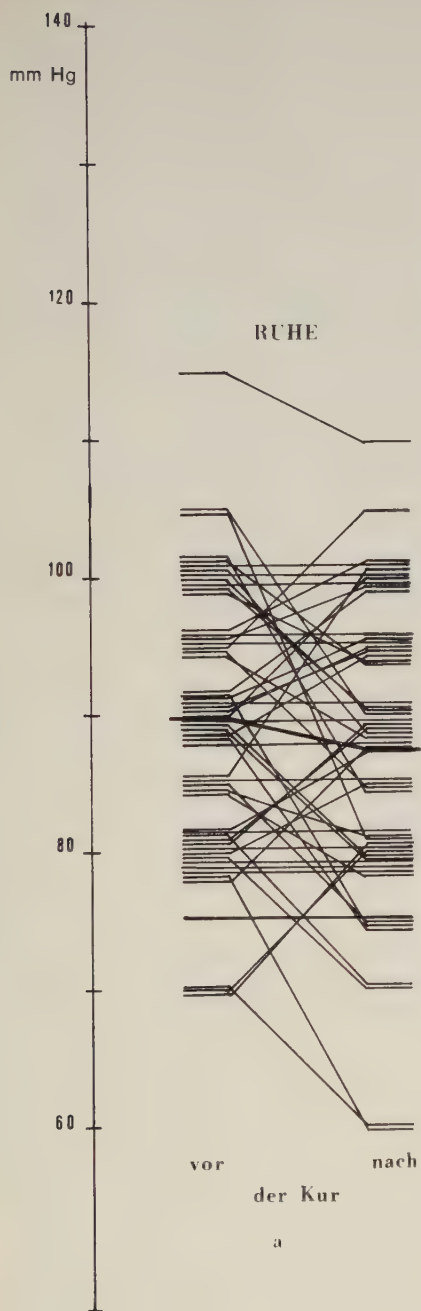
Abbildung 12:

Die diastolischen Blutdruckwerte aller 58 Probanden

a) in Ruhe

b) bei einer Fahrradergometerbelastung von 100 Watt vor und nach der Kreislauftrainingskur.

Es zeigt sich deutlich die Tendenz zur Normalisierung überhöhter Werte, auch wenn die Mittelwerte (verstärkt) kaum verändert erscheinen.



	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	89,4	89,5	85,3	82,8	84,5	79,9
Standardabweichung	9,2	9,4	10,0	12,1	13,9	10,6
Umfang	32	32	31	29	32	32
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	88,6	89,4	87,8	83,8	84,8	80,5
Standardabweichung	10,2	9,3	9,8	12,3	12,2	10,0
Umfang	32	32	32	32	32	32
Signifikanz	0,322	0,067	1,001	0,312	0,096	0,230
Freiheitsgrade	62	62	61	59	62	62
P	0,50	0,50	0,30	0,50	0,50	0,50

Tabelle 24

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test, aufgliedert in 2 Altersklassen

I. Altersklasse: 29–45 Jahre
(32 männliche Probanden)

klassen ist eine deutliche Ruhepulsfrequenzabnahme nur in der Altersklasse der 31- bis 40jährigen nachweisbar, bei den 41- bis 50jährigen wird nur noch ein geringes Absinken der Pulsfrequenz beobachtet und bei den 51- bis 60jährigen bleibt die Ruhepulsfrequenz unverändert. Daraus kann der Schluß gezogen werden, daß eine deutliche vegetative Umstimmung durch eine Kreislauftrainingskur, bei der das Reiten der dominierende Faktor war, nur bei den jüngeren Probanden erreicht wird. Da die Ruhepulsfrequenzen bei den vor der Kur Untrainierten deutlicher absanken als bei den vorher Trainierten, sieht man eindeutig, daß diese Form der Kreislauftrainingskur bei den Untrainierten die erwünschte vegetative Umstimmung gebracht hat.

Während der Belastung liegen nach der Kur beim Gesamtkollektiv die Pulsfrequenzwerte wesentlich niedriger als vor der Kur. Die Aufteilung der Probanden nach drei Altersklassen zeigt am besten die verbesserte Arbeits-

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	90,3	95,8	100,3	95,0	86,9	90,0
Standardabweichung	8,3	11,1	16,7	12,1	10,0	7,9
Umfang	18	18	18	16	18	18
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	88,6	96,9	95,0	92,8	88,1	91,9
Standardabweichung	8,7	5,2	9,7	7,3	10,0	7,7
Umfang	18	18	18	18	18	18
Signifikanz	0,587	0,383	1,161	0,656	0,333	0,750
Freiheitsgrade	34	34	34	32	34	34
P	0,50	0,50	0,30	0,50	0,50	0,50

Tabelle 25

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test,
aufgegliedert in 2 Altersklassen
II. Altersklasse: 46–61 Jahre
(18 männliche Probanden)

ökonomie nach der Kur bei der Altersgruppe der 31- bis 40jährigen; sie nimmt bei den 41- bis 50jährigen Männern ab und ist bei den 51- bis 60jährigen nicht mehr nachweisbar. Die größte Effektivität einer Kreislauftrainingskur zeigt sich bei den 31- bis 40jährigen Männern; sie nimmt bei den 41- bis 50jährigen Männern stark ab. Ein körperliches Training, das erst im 6. Lebensjahrzehnt begonnen wird, bringt nach unseren Ergebnissen keinen Leistungszuwachs bzw. keine Ökonomisierung der Herzarbeit, die sich in signifikant niedrigeren Belastungspulsfrequenzen nach der Kur äußert.

Die vor der Kur Untrainierten weisen nach dieser Kreislauftrainingskur einen wesentlich größeren Leistungszuwachs und eine bessere Ökonomisierung der Herzarbeit auf, als die Trainierten.

Die Aussagen über das Blutdruckverhalten in Ruhe, während körperlicher Belastung und in der Erholungsphase infolge eines körperlichen Trainings bei

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	88,5	89,3	85,3	81,8	85,8	88,5
Standardabweichung	8,9	9,5	10,7	11,2	13,3	9,7
Umfang	20	20	20	19	20	20
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	88,3	87,8	86,3	82,3	83,5	88,5
Standardabweichung	8,6	8,7	9,3	10,9	12,6	12,3
Umfang	20	20	20	20	20	20
Signifikanz	0,090	0,522	0,316	0,115	0,550	0,000
Freiheitsgrade	38	38	38	37	38	38
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 26

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test, aufgeteilt in 3 Altersklassen

I. Altersklasse: 31–40 Jahre
(20 männliche Probanden)

normotonen Personen sind sehr verschieden. *Mellerowicz* und *Stoboy* sowie auch *Kirchhoff* stellen nach einem Ausdauertraining ein Absinken des systolischen und ein geringes Ansteigen des diastolischen Druckes fest. *Drews* untersuchte 450 Normotone und konnte bei ihnen nur ein geringes Absinken des systolischen Arbeitsdruckes bei 150 Watt feststellen. Nur bei den 20- bis 39jährigen Männern war in der 2. Belastungsminute eine signifikante Änderung des diastolischen Druckes nachweisbar. Die Tendenz zur Blutdruckabnahme in Ruhe und bei Belastung bestand in allen Altersklassen. Bei den Frauen war ein geringer Anstieg des diastolischen Druckes zu sehen. Bei den erhöhten Ausgangswerten sanken die entsprechenden Kontrollwerte in Ruhe und während Belastung ab. *Mellerowicz* stellt 1960 in „Ergometrie“ fest, daß während und vor allem nach der Arbeit eine größere Blutdruckamplitude entsteht und der diastolische Druck absinkt. Bei ansteigender Belastung geht der systolische

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	89,7	90,5	90,8	87,6	82,6	87,4
Standardabweichung	9,8	9,4	14,8	12,9	14,3	11,1
Umfang	19	19	18	17	19	19
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	87,6	93,2	90,8	86,8	85,5	89,2
Standardabweichung	10,5	8,5	10,4	11,8	10,4	11,4
Umfang	19	19	19	19	19	19
Signifikanz	0,641	0,903	0,012	0,196	0,715	0,503
Freiheitsgrade	36	36	35	34	36	36
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 27

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test,
aufgeteilt in 3 Altersklassen
II. Altersklasse: 41—50 Jahre
(19 männliche Probanden)

Blutdruck der Pulsfrequenz und der Arbeitsintensität parallel, eine Abhängigkeit des systolischen Arbeitsdruckes von der Leistungsfähigkeit besteht nicht.

Drews stellt 1965 außerdem fest, daß der systolische Ruhedruck bei allen Altersklassen gleich hoch ist, jedoch bei mittelschwerer Arbeit bei jungen Sportlern niedriger liegt als bei älteren. Der diastolische Arbeitsdruck sinkt nach *Drews* bei jüngeren Sportlern im Mittel etwas ab, bei älteren bleibt er unverändert, bei leistungsschwächeren älteren Sportlern steigt er sogar an.

In einer anderen Arbeit verglichen *Drews* und *Rosenkranz* unter anderem die Blutdruckwerte von Trainierten und Untrainierten und stellen fest, daß der systolische Blutdruck bei gleichem Ausgangswert während mittelschwerer Belastung bei den Untrainierten wesentlich stärker ansteigt, während eine Altersabhängigkeit auch bei schwerer Arbeit statistisch nicht zu sichern ist. Der diastolische Blutdruck ändert sich während der Belastung im Mittelwert kaum, liegt

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	91,3	100,0	102,5	95,0	89,4	92,5
Standardabweichung	8,3	11,7	17,3	14,7	7,3	6,0
Umfang	8	8	8	7	8	8
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	88,1	96,3	95,6	94,4	90,6	93,1
Standardabweichung	10,7	4,4	8,2	6,8	10,8	8,4
Umfang	8	8	8	8	8	8
Signifikanz	0,653	0,851	1,014	0,108	0,271	0,171
Freiheitsgrade	14	14	14	13	14	14
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 28

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test,
aufgeteilt in 3 Altersklassen

III. Altersklasse: 51–60 Jahre
(8 männliche Probanden)

bei den Leistungssportlern unter den Werten von Untrainierten. Bei allen Gruppen werden die Ausgangswerte nach der 3. Erholungsminute fast erreicht.

Hollmann berichtet über signifikante Unterschiede zwischen den Blutdruckwerten von Trainierten und Untrainierten nur in Körperruhe.

Naughton fand 1965 eine signifikante Senkung des systolischen und diastolischen Blutdrucks in Ruhe und während Belastung bei normotonen Geschäftsleuten mittleren Alters, die einige Wochen trainiert worden waren.

Kirchhoff (1963) und Halhuber (1966) berichteten über die Senkung erhöhter Blutdruckwerte in Ruhe und während Belastung infolge einer Kreislauftrainingskur bzw. einer kombinierten Klima-Terrainkur.

Blohmke und Mitarbeiter stellen fest, daß der systolische Blutdruck nur in Ruhe nach der Terrainkur wie auch nach der passiven Erholung im Urlaub niedriger war, nach dem Urlaub jedoch während und nach Belastung im Mittel kei-

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	93,5	98,8	91,2	92,3	91,9	94,6
Standardabweichung	11,8	11,6	17,3	17,4	10,9	5,9
Umfang	13	13	13	13	13	13
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	91,2	93,5	93,5	88,5	88,5	92,7
Standardabweichung	10,6	12,5	13,6	15,1	7,7	6,3
Umfang	13	13	13	13	13	13
Signifikanz	0,5239	1,1406	0,3776	0,6028	0,9333	0,7989
Freiheitsgrade	24	24	24	24	24	24
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 29

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test

(13 Probanden mit einem Belastungshypertonus; der systolische Blutdruck lag nach der 10. Belastungsminute über 200 mm Hg)

ne Veränderungen zu verzeichnen waren. Ebenso veränderten sich die diastolischen Blutdruckwerte kaum.

Unsere Befunde zeigen beim Gesamtkollektiv keine statistisch signifikante Änderung der systolischen Blutdruckwerte in Ruhe, während körperliche Belastung und in der Erholungsphase am Ende der Übungsbehandlung. Nur der systolische Arbeitsblutdruck nach der 5. Minute sinkt geringfügig ab.

Der systolische Ruheblutdruck zeigt keine Altersabhängigkeit; der Belastungsdruck steigt erst im 6. Lebensjahrzehnt deutlich an.

Während das Verhalten der systolischen Blutdruckwerte beim Gesamtkollektiv doch uneinheitlich ist, zeigt sich bei den Probanden mit einem Belastungshypertonus ein deutliches Absinken des systolischen Blutdrucks in Ruhe, während der Belastung und in der Erholungsphase, so daß sich die anfangs stark erhöhten Blutdruckwerte normalisieren. Die Aufgliederung der Probanden mit einem Belastungshypertonus in zwei Altersklassen (29–45 Jahre und 46–61

	Ruhe	Belastung			Erholung:	
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	93,1	94,4	81,9	84,4	91,3	94,4
Standardabweichung	14,1	10,2	11,6	15,2	13,3	6,8
Umfang	8	8	8	8	8	8
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	88,8	88,1	87,5	81,9	86,9	93,1
Standardabweichung	12,7	13,3	14,1	14,6	7,0	7,5
Umfang	8	8	8	8	8	8
Signifikanz	0,6503	1,0541	0,8689	0,3350	0,8225	0,3489
Freiheitsgrade	14	14	14	14	14	14
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 30

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test

(8 Probanden im Alter von 29 bis 45 Jahren mit einem Belastungshypertonus; der systolische Blutdruck lag nach der 10. Belastungsminute über 200 mm Hg)

Jahre) zeigt bei beiden Gruppen ein Absinken der systolischen Belastungsdruckwerte, das aber bei der jüngeren Gruppe statistisch klarer zum Ausdruck kommt.

Der diastolische Blutdruck verändert sich beim Gesamtkollektiv nach der Übungsbehandlung kaum. Der diastolische Ruhe- und Belastungsblutdruck steigt deutlich mit zunehmendem Alter an, verändert sich aber bei den 31- bis 50jährigen Männern nach der Übungsbehandlung nicht, während in der Gruppe der 51- bis 60jährigen Männer ein Absinken des diastolischen Ruhe- und Belastungsdruckes zu beobachten ist.

Bei den Probanden mit einem systolischen Belastungshypertonus sinken auch die überhöhten diastolischen Druckwerte nach der Übungsbehandlung ab; dieses Verhalten kommt bei den älteren Probanden auch wieder deutlicher zum Ausdruck.

	Ruhe	Belastung				
		2. Min.	5. Min.	10. Min.	2. Min.	5. Min.
<i>Vor der Kur</i>						
Mittelwerte	94,0	106,0	106,0	105,0	93,0	95,0
Standardabweichung	8,2	10,8	14,7	13,2	6,7	5,0
Umfang	5	5	5	5	5	5
<i>Nach der Kur</i>						
Mittelwerte	95,0	102,0	103,0	99,0	91,0	92,0
Standardabweichung	5,0	2,7	4,5	8,9	8,9	4,5
Umfang	5	5	5	5	5	5
Signifikanz	0,2325	0,8000	0,4353	0,8402	0,4000	1,0000
Freiheitsgrade	8	8	8	8	8	8
P	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 31

Mittelwerte des diastolischen Blutdrucks beim 100-Watt-Test

(5 Probanden im Alter von 46 bis 61 Jahren mit einem Belastungshypertonus; der systolische Blutdruck lag nach der 10. Belastungsminute über 200 mm Hg)

Wir versuchten nachzuweisen, daß der durch ein körperliches Training geforderte und bedingte Leistungszuwachs, sich auch — wie oben angeführt — in der Verbesserung der spirometrischen Werte und der Zunahme der maximalen Sauerstoffaufnahme, des Sauerstoffpulses wie auch des Herzvolumens zeigt.

Da die spiroergometrischen Untersuchungen nur an 13 aus dem Gesamtkollektiv willkürlich ausgewählten Probanden durchgeführt werden konnten, sind unsere Ergebnisse hierzu nur kasuistisch zu werten.

Die spirographischen Werte nahmen deutlich zu, so die Vitalkapazität um 5 %, der Atemgrenzwert sogar um 26 % gegenüber der Erstuntersuchung. Die Zunahme der 1-Sekunden-Kapazität beträgt im Durchschnitt 260 ml.

Eine geringe Zunahme der Sauerstoffaufnahme ließ sich in 6 Fällen, eine Zunahme des Sauerstoffpulses in 7 Fällen und geringe Vergrößerung des Herzvolumens in 6 Fällen nachweisen.

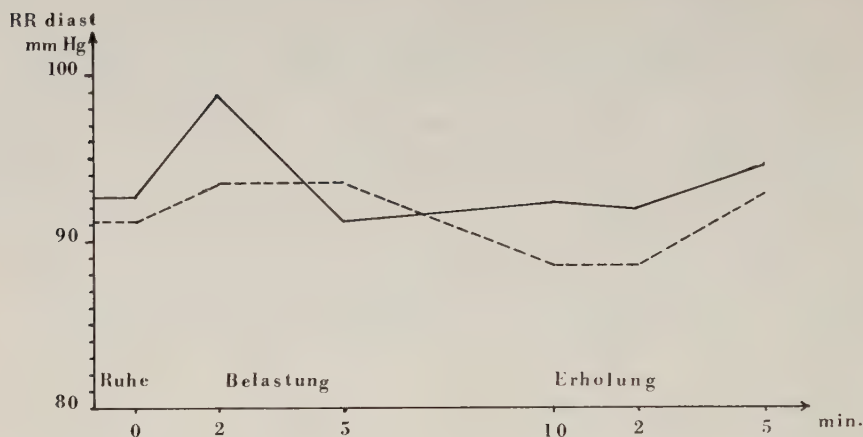


Abbildung 13:

Die diastolischen Blutdruckmittelwerte im 100-Watt-Test bei 13 Probanden mit einem systolischen Belastungshypertonus vor (ausgezogene Kurve) und nach (gestrichelte Kurve) der Kreislauftrainingskur.

Auch die diastolischen Blutdruckwerte sind abgesunken.

Da die Zeitspanne zwischen Erst- und Kontrolluntersuchung nur knapp über 14 Tage lag, konnten wir auch nicht mehr als eine Tendenz zur Verbesserung dieser Werte erwarten, zumal die geforderte Mindestdauer einer Kreislauftrainingskur, nach der ein signifikanter Anstieg der maximalen Sauerstoffaufnahme, des Sauerstoffpulses und des Herzvolumens zu erwarten ist, 4 Wochen beträgt.

Eine deutliche Verbesserung der Kreislaufverhältnisse durch diese Form der Kreislauftrainingskur wurde insbesondere bei den Männern und Frauen bis zum 50. Lebensjahr erreicht, wohingegen der Effekt bei den 50- bis 60jährigen nur in einer Senkung der anfangs überhöhten Blutdruckwerte bestand.

Daraus läßt sich mit Einschränkung (aufgrund des relativ kleinen Kollektivs) ableiten, daß ein wohldosiertes Kreislauftraining in jungen Jahren begonnen und bis ins hohe Alter weitergeführt werden sollte, um den gewonnenen Leistungszuwachs bis ins hohe Alter zu bewahren. Dies zeigen uns besonders eindrucksvoll die breitangelegten Untersuchungen der Sportmedizinischen Abteilung der Medizinischen Poliklinik an den Alterssportlern in Bad Brückenau.

Der Sinn einer ärztlich geleiteten präventiven Kreislauftrainingskur kann auch nicht darin begründet sein, nach 3–4 Wochen besttrainierte Ausdauersportler zu entlassen, sondern sollte vielmehr den Sinn haben, dem gesundheitsgefährdeten Menschen beizubringen, von nun an gesundheitsbewußter zu

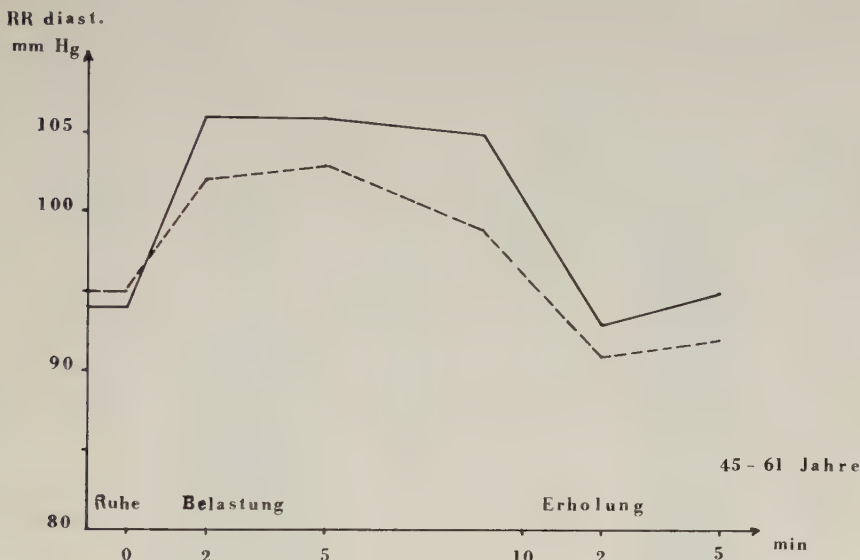


Abbildung 14:

Die diastolischen Blutdruckmittelwerte im 100-Watt-Test bei 5 Probanden im Alter von 45 bis 61 Jahren mit einem systolischen Belastungshypertonus vor (ausgezogene Kurve) und nach (gestrichelte Kurve) der Kreislauftrainingskur. Das Absinken der diastolischen Blutdruckwerte ist in Ruhe, während Belastung und auch in der Erholungsphase erkennbar.

leben und der körperlichen Bewegung in Zukunft mehr Bedeutung als bisher beizumessen.

Zusammenfassung

58 Betriebsangehörige eines Industrieunternehmens im Alter von 29 bis 61 Jahren wurden vor und nach einer Kreislauftrainingskur untersucht, bei der das therapeutische Reiten der dominierende kreislaufwirksame Faktor war.

Bei allen Probanden wurde eine ausführliche Anamnese erhoben, die sich in eine Leistungs- und eine Krankenanamnese aufgliedert und eine gründliche körperliche klinische Untersuchung durchgeführt.

Bei 5 Probanden wurde die EKG-Telemetrie und außerdem die EKG-Magnetbandspeicherung durchgeführt, bei allen Probanden eine Fahrradergometerbelastung von 100 Watt (100-Watt-Test) und bei 13 Probanden die Spiroergometrie.

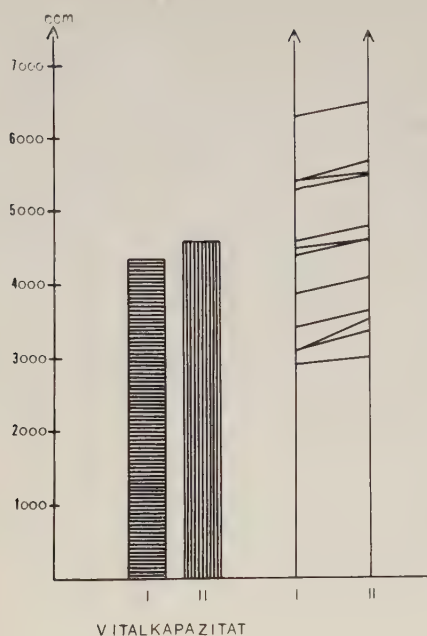


Abbildung 15:
Zunahme des Vitalkapazitäts-Mittelwertes im Verlauf der Übungsbehandlung.

Kolumne I zeigt den VK-Mittelwert vor der Kur,
Kolumne II denselben nach der Kur.
Rechts im Bild wird I und II die Zunahme der Einzelwerte erkennbar.

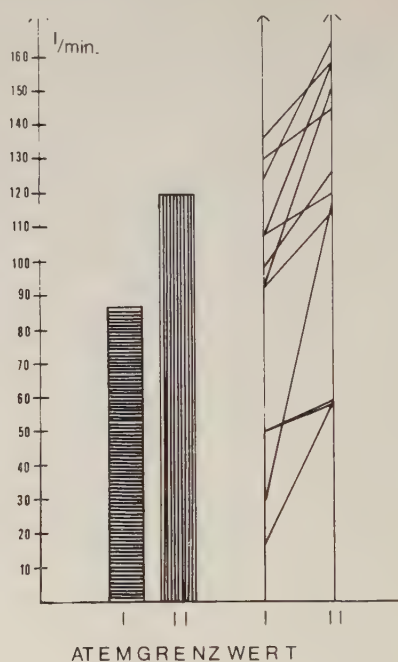


Abbildung 16:
Zunahme des Atemgrenzmittelwertes im Verlauf der kreislaufwirksamen Übungsbehandlung.

Kolumne I zeigt den Atemgrenzmittelwert vor der Kur,
Kolumne II nach der Kur.
Rechts sind die Einzelwerte vor der Kur (I) und nach der Kur (II) dargestellt.

Es konnten folgende Ergebnisse gewonnen werden:

1. Während der therapeutischen Reitstunde betrugen die maximalen Pulsfrequenzen 178 pro Minute, die mittleren Pulsfrequenzen 130 pro Minute, wohingegen beim Wandern nur maximale Frequenzen von 130 pro Minute und im Mittel nur 90 pro Minute erreicht wurden.
2. Als Zeichen für die vegetative Umstimmung — der Umstellung von einem vermehrten Sympathicotonus in einen vermehrten Vagotonus, — sank die Ruhepulsfrequenz im Verlauf der Übungsbehandlung bei den Probanden im Alter von 31 bis 50 Jahren deutlich ab; bei den 51- bis 60jährigen blieb sie jedoch unverändert.

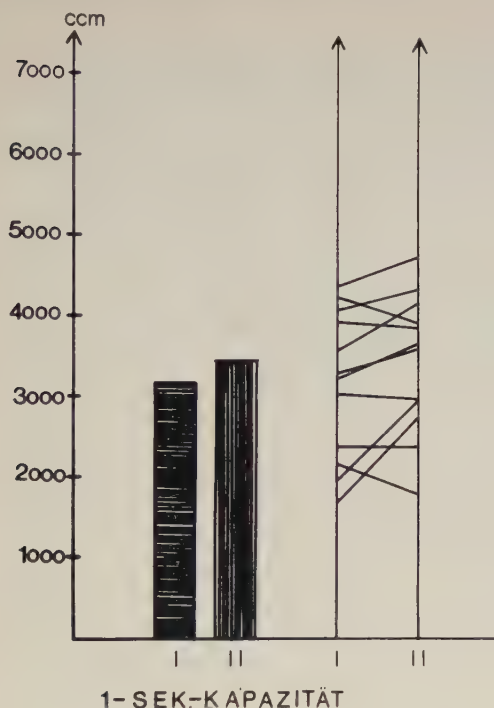


Abbildung 18:
Diese Abbildung faßt die Zunahme von Vitalkapazität, 1-Sekunden-Kapazität und Atemgrenzwert in Mittel- und Einzelwerten zusammen.

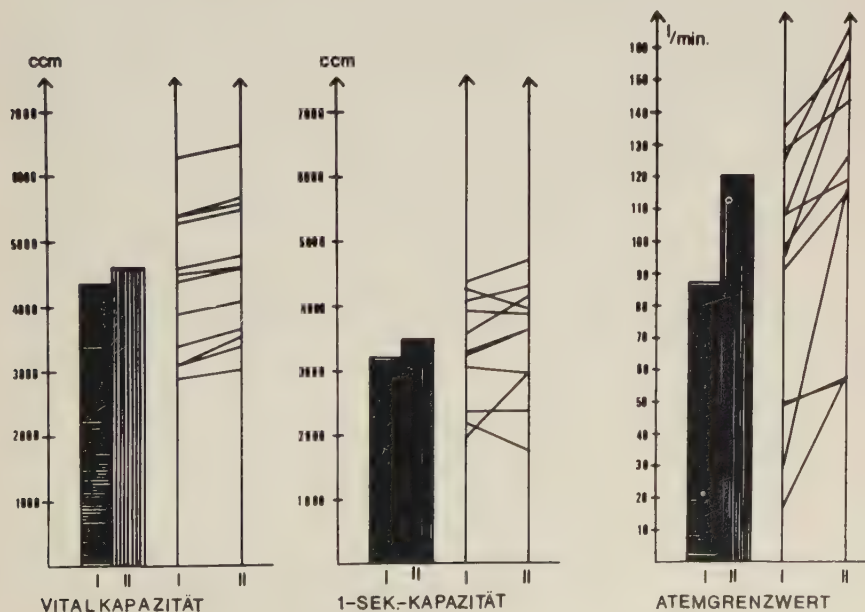


Tabelle 32

Name n = 12	Alter i. Jahren	Vitalk. I ccm	Vitalk. II ccm	Diff. + —	absolute 1-Sek.-Kap. I ccm	absolute 1-Sek.-Kap. II ccm	Diff. + — ccm	AWG I ccm	AGW II ccm	Diff. + — ccm
Sch., M., w.	29	3100	3550	+ 450	1700	2800	+ 1100	18 000	59 400	+ 41 400
S., H., m.	29	6300	6500	+ 200	4400	4750	+ 350	108 000	158 400	+ 50 400
K., H., m.	31	5420	5540	+ 120	4280	3950	— 330	124 000	165 000	+ 40 800
R., W., m.	35	4500	4600	+ 100	3250	3660	+ 410	99 000	127 200	+ 28 200
M., H., w.	32	2900	3020	+ 120	2400	2400	± 0	50 400	57 600	+ 7 200
K., K., m.	36	5300	5500	+ 200	4100	4350	+ 250	108 900	120 000	+ 11 100
G., L., m.	38	4400	4600	+ 200	3950	3900	— 50	93 600	151 800	+ 58 200
M., E., w.	42	3100	3400	+ 300	2200	1800	— 400	49 500	57 600	+ 8 100
N., J., m.	44	3880	4120	+ 240	3080	3000	— 80	136 800	158 400	+ 21 600
F., E., m.	40	3400	3650	+ 250	2000	3000	+ 1000	29 400	118 800	+ 89 400
D., W., m.	44	4600	4820	+ 220	3300	3550	+ 250	129 600	145 200	+ 15 600
J., F., m.	53	5400	5700	+ 300	3600	4200	+ 600	91 800	115 200	+ 23 400
$\bar{x}$	37,75	4358	4583	+ 225	3188	3447	+ 259	86 600	119 550	+ 32 950

Tabelle 33
Meßwerte bei der Spiroergometrie bei 13 Probanden

Name	Alter	Gewicht	Watt	Puls	O ₂ -Aufn.	O ₂ -Puls	HV	HV/G	HV/O ₂	HVQ
S. H. männl.	29	87	vor nach	150 194	2436 2110	12,5 10,8	857 920	9,9 10,6	402 432	69 85
J. F. männl.	53	83	vor nach	175 165	2629 2216	15,9 13,8	779 783	9,4 9,4	399 402	49 57
Sch. M. weibl.	29	60	vor nach	100 175	1480 1741	9,3 9,6	546 561	9,1 9,4	333 342	52 58
K. K. männl.	36	93	vor nach	150 177	2397 2346	12,9 13,3	703 807	7,6 8,7	312 414	54 61
R. W. männl.	35	71	vor nach	150 186	2393 2473	12,0 12,9	977 934	13,8 13,2	525 502	81 72
N. J. männl.	44	87	vor nach	173 150	2482 2345	13,3 13,2	905 870	10,4 10,0	453 435	65 66
K. H. männl.	31	71	vor nach	150 192	2263 3000	14,6 15,8	945 903	13,3 12,7	487 465	60 57
H. G. männl.	43	71,5	vor nach	175 180	2933 2302	15,5 12,9	803 870	11,2 12,0	436 470	52 67
M. E. männl.	42	76	vor nach	125 152	1513 1602	9,1 10,5				
K. E. männl.	36	84	vor nach	200 190	2900 2813	14,9 14,9	895 910	10,65 10,71	445 450	60 61
G. L. männl.	38	66	vor nach	208 202	1874 1605	9,0 8,02	651 627	9,6 9,5	366 356	71 70
St. H. männl.	43	81	vor nach	150 160	1805 2092	10,6 13,6	717 695	8,9 8,6	364 353	68 51
D. W. männl.	44	88	vor nach	175 182	2523 2660	13,2 15,1	1140 882	13,0 10,0	551 430	86 62

3. Unter Belastung liegen die Pulsfrequenzen nach der Übungsbehandlung bei den 31- bis 50jährigen statistisch signifikant unter denen vor Behandlungsbeginn. Im 6. Lebensjahrzehnt war keine Pulsfrequenzabnahme mehr nachweisbar.
4. Die vor der Kur Untrainierten zeigen eine wesentlich deutlichere Pulsfrequenzabnahme bei gleicher Belastung (100 Watt) nach der Kur als die vor der Kur Trainierten.
5. Die mittleren systolischen Blutdruckwerte beim Gesamtkollektiv (58 Probanden) zeigen in Ruhe, während Belastung (Fahrradergometerbelastung von 100 Watt) und in der Erholungsphase nach der Kreislauftrainingskur keine signifikante Änderung. Der Arbeitsblutdruck nach der 5. Belastungsminute sinkt geringfügig ab.
6. Bei den Probanden mit einem Belastungshypertonus (RR syst. nach der 10. Belastungsminute größer als 200 mm Hg) sind nach der Kur die anfangs stark überhöhten Blutdruckwerte in Ruhe, während Belastung und in der Erholungsphase deutlich abgesunken.
7. Der diastolische Blutdruck verändert sich beim Gesamtkollektiv im Mittel kaum.
8. Der diastolische Ruhe- und Belastungsdruck zeigt vor der Kur einen altersabhängigen Anstieg, verändert sich jedoch bei den 31- bis 50jährigen nach der Übungsbehandlung nicht. Nur in der Gruppe der 51- bis 60jährigen ist ein Absinken zu beobachten.
9. Bei Probanden mit einem systolischen Belastungshypertonus sinken auch die anfangs überhöhten diastolischen Druckwerte ab.
10. Die spirometrischen Messungen zeigen am Ende der Übungsbehandlung deutlich verbesserte Werte: Die Vitalkapazität nahm um 5%, der Atemgrenzwert um 25% zu. Die Zunahme der 1-Sekunden-Kapazität betrug im Durchschnitt 260 ml.
11. Bei der Spiroergometrie konnte eine geringe Zunahme der Sauerstoffaufnahme in 6 Fällen, des Sauerstoffpulses in 7 Fällen, eine geringe Vergrößerung des Herzvolumens in 6 Fällen nachgewiesen werden. Eine statistisch signifikante Zunahme dieser Werte war wegen der zu kurzen Dauer der Kreislauftrainingskur nicht zu erwarten.

Somit hat die Arbeit nachweisen können, daß eine Kreislauftrainingskur, bei der das Reiten als hauptwirksame Übungsbelastung eingesetzt wird, die für den Nachweis einer Verbesserung des Herz-Kreislaufverhaltens erforderlichen Parameter erbringt.

Literatur:

1. Astrand, I. und P. O. Ryhming: A Nomogram for Calculation of aerobic Capacity (physical Fitness) from Pulse Rate during submaximal Work, J. Appl. Physiol. 7, 218 (1954).
2. Bachmann, K., Reichenbach, M., Graf, N. und H. P. Heynen: Direkte Blutdruckmessungen während sportlicher Belastung. Telemetrie von Blutdruck und Herzfrequenz beim Reitsport, Med. Klinik 47, 1882 (1968).
3. Bassan, L.: Über die Aussagekraft der Herzschlagfrequenz als physiologische Meßgröße in der Leistungsphysiologie, radiotelemetrische Untersuchungen, Internat. Arch. Gewerbepath. und Werbehygiene 22, 262 (1966).
4. Beckmann, P.: Die Kur des Kreislaufgeschädigten gestern und heute, Zschr.: Ersatzkasse 4, 77 (1958).
5. Beckmann, P.: Frühbehandlung von Herz-Kreislaufschäden, Ärztl. Praxis 40, 1935 (1960).
6. Bergmann, H. und E. Varnauskas: The Haemodynamic Effects of Physical Training in coronary Patients, in Brunner, D.: Medicine and Sport Volume 4, Physical Activity and Aging, S. Karger, Basel — New York 1970, 138.
7. Blohmke, M., Stelzner, O. und H. Stumpf: Die Wirkung der aktiven Übungsbehandlung auf Herz- und Kreislaufreaktion gesunder Männer in Ruhe und während Belastung. Zschr. Kreislaufforschg. 55, 329 (1966).
8. Böhmichen, K. G.: Leibesübungen als Bewegungstherapie in der Prophylaxe und Rehabilitation in Müller-Limroth, W.: Deutscher Sportärztekongreß Münster 1963: Sport in Therapie und Rehabilitation, Verlag für Gesamtmedizin GmbH., Berlin-Freiburg 1963, 204.
9. Brunner, D.: Medicine and Sport Volume 4 — Physical Activity and Aging, S. Karger, Basel — New York 1970.
10. Brunner, D. und N. Meshulam: Physical Fitness of trained elderly People in Brunner, D.: Medicine and Sport, Volume 4, Physical Activity and Aging, S. Karger, Basel — New York 1970, 80.
11. Clasing, D., Vogler, G., Wantzen, H., Durosoy, F. P. und E. J. Klaus: Spiroergometrische Leistungsprüfungen und EKG-Speicheruntersuchungen bei Reitern und Reiterinnen, Schweiz. Zschr. f. Sportmedizin 3, 105 (1967).
12. Delius, L.: Bewegungstherapie und psychovegetative Regulationen in Müller-Limroth: Sport in Therapie und Rehabilitation. Verlag für Gesamtmedizin, Berlin-Freiburg 1963, 68 und Sportarzt 4, 127 (1965).
13. Drews, A.: Vergleichende Untersuchungen über den Arbeitsblutdruck von Trainierten. Sportarzt 4, 119 (1955).
14. Drews, A.: Präventive und rehabilitative Wirkung regelmäßig betriebener Leibesübungen auf Herz und Kreislauf, in Kongreßbericht 16. Weltkongreß für Sportmedizin Hannover 1966. Dt. Ärzteverlag Köln-Berlin 1966.
15. Drews, A.: Ergometrische Längsschnittuntersuchungen über die Herz-Kreislaufanpassung in TEICHMANN, W.: Kurverlaufs- und Kurerfolgsbeurteilung, Sanitas, Bad Wörishofen 1968, 60.

16. Drews, A. und E. Fritze: Training und körperliche Leistungsfähigkeit älterer Menschen, Münch. med. Wschr. 108, 189 (1966).
17. Drews, A., Halhuber, M. J., Hofmann, H. und H. Milz: Erfahrungen mit der Bewegungstherapie bei chronisch Herzkranken. Internist 11, 290 (1970).
18. Frisch, P. und H. Klepzig: Die Bedeutung der röntgenologischen Herzvolumenbestimmung zur Beurteilung des Therapieerfolges in: TEICHMANN, W.: Kurverlaufs- und Kurerfolgsbeurteilung, Sanitas, Bad Wörishofen 1968, 91.
19. Grimby, G.: Maximal Exercise Tests in middle-aged Men. in Denolin, H., Messin, R., König, K. und Degré: L'Ergometrie en Cardiologie Freiburg i. Br. — Boehringer Mannheim GmbH., 1968.
20. Haas, W., Anagnostu, D., Lang, E. und J. Schmidt: Leistungsfähigkeit und Leistungsanamnese älterer Langstreckenläufer, Münch. med. Wschr. 34, 1504 (1970).
21. Hadorn, W. und A. Böni: Lehrbuch der Therapie, Hans-Huber, Bern-Stuttgart, 1968.
22. Halhuber, M. J.: Begründung und Lokalisation der präventiven Kardiologie innerhalb der Medizin in Ther. d. Gegenw. 104, 1364 (1965).
23. Halhuber, M. J.: Vorbeugung und Wiederherstellung bei Herz- und Kreislaufkrankheiten — Aufgaben einer modernen Rehabilitationsklinik in Schriftenreihe der Bayer. Landesärztekammer Band 7, 2. Auflage, 1967.
24. Halhuber, M. J., Inama, K., Schilling, W. und K. Siller: Verlaufsbeobachtungen an Hochdruckkranken durch 9 Monate vor, während und nach einer Klima-Terrainkur in 2000 m Höhe in Teichmann, W.: Kurverlaufs- und Kurerfolgs-Beurteilung, Sanitas, Bad Wörishofen 1968, 120.
25. v. Hattingberg, I.: Grundfragen der Gesundheitserziehung in Teichmann, W.: Kurverlaufs- und Kurerfolgs-Beurteilung, Sanitas, Bad Wörishofen 1968, 273.
26. Heck, K. J. und J. Schmidt: Grundlagen der telemetrischen Elektrokardiographie, Internist. Praxis 10, 209 (1970).
27. Heyden, S.: Epidemiologie des Herzinfarktes. Med. Prisma, Boehringer, Ingelheim 5, 15 (1968).
28. Hollmann, W.: Der Arbeits- und Trainingseinfluß auf Kreislauf und Atmung. Kreislaufbücherei, Bd. 17, Steinkopff, Darmstadt 1959.
29. Hollmann, W.: Körperliches Training als Prävention von Herz-Kreislaufkrankheiten, Hippokrates, Stuttgart 1965.
30. Hollmann, W.: Zur Frage der Dauerleistungsfähigkeit, Fortschr. d. Medizin 79, 17 (1961).
31. Hollmann, W., Grünewald, B. und C. Bouchard: Die alternsbedingte Reduktion der cardiopulmonalen Kapazität und ihre Begegnung durch ein Minimal-Trainingsprogramm, Arbeitsmed. Sozialmed. 11, 88 (1967).
32. Holmgren, A., Jonsson, B., Levander, M., Linderholm, H., Sjöstrand, T. und G. Strom: Low physical working Capacity in suspected Heart Cases due to inadequate Adjustment of peripheral Blood Flow (vasoregulatory Asthenie), Acta med. Scand. 158, 413 (1957).

33. Holter, J.: New Method for Heart Studies, *Science* 134, 1214 (1961).
34. Iwanow, S. M.: Der Einfluß des Trainings auf das Herz-Kreislauf- und auf das Atemsystem in Iwanow, S. M.: Sportärztl. Kontrolle und Heilkörperkultur, VEB Volk und Gesundheit, Berlin 1968.
35. Jokl, E.: Alter und Leistung, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1954.
36. Jokl, E., Ball, M. und L. Frankel: Ergometry, Exercise and Hypertension in Mellerowicz, H. und G. Hansen: 2. Sem. f. Ergometrie v. 4.—6. Sept. 1967, Ergon, Berlin, 1968, 141.
37. Jores, A.: Warum ist der Sport gesund? *Sportarzt und Sportmed.* 16, 1 (1965).
38. Katz, L. N.: Physical Fitness and coronary Heart Disease Some basic Views, *Circulation* 35, 405 (1967).
39. Keys, A.: Physical Activity and Epidemiology of coronary Heart Disease, in Brunner, D.: *Medicine and Sport*, Volume 4, Physical Activity and Aging, S. Karger, Basel — New York 1970, 250.
40. Kirchhoff, H. W.: Die Stellung der körperlichen Aktivität im Rahmen der Hypertonie-Behandlung in Teichmann, W.: Kurverlaufs- und Kurerfolgs-Beurteilung. Sanitas, Bad Wörishofen 1968, 157.
41. Knipping, H. W. und W. Hollmann: Beurteilung der menschlichen Leistungsfähigkeit in Heiss, F.: *Praktische Sportmedizin*, Ferd. Enke, Stuttgart 1960.
42. Knipping, H. W. und H. Loosen: *Taschenbuch der Herz- und Kreislaufbehandlung*, Ferd. Enke, Stuttgart 1965.
43. König, K.: Zur spiroergometrischen Beurteilung von Behandlungserfolgen, in Teichmann, W.: *Kurverlaufs- und Kurerfolgsbeurteilung*, Sanitas, Bad Wörishofen 1968, 161.
44. Kraus, H. und W. Raab: Hypokinetic Disease — Disease produced by Lack of Exercise, Thomas, Springfield 1961.
45. Lang, E. und W. Haas: Bewegungstherapie in der Geriatrie, *Allgem. Therapeutik*, Bad Wörishofen 9, 160 (1969).
46. Mellerowicz, H.: Bewegungsmangel und seine Folgen, *Öff. Ges. Wesen*, Berlin 11, 512 (1967).
47. Mellerowicz, H. und H. Reindell: Vorschläge zur Standardisierung der ergometrischen Leistungsmessung, *Zschr. Kreislaufforschg.* 50, 273 (1961).
48. Mellerowicz, H. und H. Roskamm: Vorschläge zur Standardisierung der ergometrischen Leistungsmessung 2. Mitteilung, *Zschr. Kreislaufforschg.* 53, 857 (1964).
49. Mellerowicz, H. und H. Stoboy: Rehabilitative Wirkungen der Leibesübungen, in Müller-Limroth, W.: *Sport in Therapie und Rehabilitation*, Verlag für Gesamtmedizin GmbH., Berlin-Freiburg 1963, 80.
50. Meythaler, M., Fick, H., Haas, W. und J. Schmidt: Die klinische Größenbestimmung des Herzens in *Festschrift f. Carl Korth*, Steinkopff, Darmstadt, 1968 (Sonderdruck aus *Arch. für Kreislaufforschg.*, 55 und 56, 123 (1968).
51. Milz, H. P.: Trainingstherapie bei Herz- und Kreislaufkranken, *Ärztl. Praxis*, 105, 5209 (1968).

52. Müller, E. A.: Leistungs-Pulsindex als ein Maß der Leistungsfähigkeit, *Arbeitsphysiol.* 14, 271 (1950).
53. Müller-Limroth, W.: Sport in Therapie und Rehabilitation, Verhandlungsbericht über den 21. Deutschen Sportärztekongreß in Münster 1963, Verlag für Gesamtmedizin, Berlin-Freiburg 1963.
54. v. Nathusius, W.: Bewegungstherapie als vorbeugende Gesundheitspflege und Rehabilitation beim Herzinfarkt, *Der Landarzt* 26, 1028 (1961).
55. Nöcker, J.: Umweltschäden an Kreislauf und Gefäßsystem in Heiss, F. und K. Franke: Der vorzeitig verbrauchte Mensch, Ferd. Enke, Stuttgart 1966.
56. Philippen, R.: Herz- und Kreislauftraining durch Sport im mittleren höheren Alter, *Med. Klinik*, 46 2129 (1969).
57. Poppe, W.: Sportmedizinische Beobachtungen zum Reiten aus psychiatrischer Sicht, *Medizin und Sport*, Berlin 7 (1963).
58. Poppe, W.: Der ältere Mensch im Reitsport in: Sport und Körperkultur des älteren Menschen, Bericht der Jahrestagung 1964 der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin in der DDR vom 16.—20. 9. 1964 in Rostock-Warnemünde, Barth, Leipzig 1966, 293.
59. Raab, W.: Can. the U.S. unparalleled cardiac Mass Mortality be reduced, *Memphis and Mid-South Med. Journal* 42, 8 (1967).
60. Raab, W.: Cardioprotectiv Effects of Physical Training, *Canad. Med. Assoc. J.* 96, 790 (1967).
61. Reichenbach, M.: Reiten allein tut es nicht?, Lapp, Mönchengladbach, 1964.
62. Reichenbach, M. und R. Leutschaf: Telemetrische EKG-Registrierung unter Reit- und Terrainbelastung, *Münch. med. Wschr.* 17, 1594 (1968).
63. Reindell, H., Klepzig, H., Steim, H., Musshoff, K., Roskamm, H. und E. Schildge: Herz-Kreislaufkrankheiten und Sport, Barth, München 1960.
64. Reindell, H., König, K. u. H. Roskamm: Funktionsdiagnostik des gesunden und kranken Herzens, Thieme, Stuttgart 1967.
65. Roskamm, H. u. H. Reindell: Optimum Patterns of Exercise for healthy Adults, in Brunner, D.: Physical Activity and Aging Volume 4, S. Karger, Basel — New York 1970, 19.
66. Roskamm, H., Beckhove, Ph. u. H. Reindell: Die Herzfrequenz im Training und Wettkampf des Hochleistungssportlers, *Sportarzt*, Köln 16, 439 (1965).
67. Roskamm, H., Reindell, H., König, H. u. J. Keul: Bewegungstherapie bei Herz-Kreislaufferkrankungen in Müller-Limroth, Sport in Therapie und Rehabilitation, Verlag für Gesamtmedizin, Berlin-Freiburg 1963.
68. Roskamm, H., Brandt, M. u. H. Reindell: Zur Trainierbarkeit in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht, *Cardiologica* 48, 441 (1966).
69. Roskamm, H., König, K. u. H. Reindell: Derzeitige Kenntnis ergometrischer Normalwerte in 1. Internat. Seminar für Ergometrie, Institut f. Leistungsmedizin, Berlin 1965.
70. Schmidt, J.: Das Herz des alternden Menschen, *Landarzt* 43, 493 (1967).
71. Schwalb, H.: Die Bedeutung der körperlichen Aktivität für die Prophylaxe der koronaren Herzkrankheit, *Med. Klinik* 63, 81 (1968).

72. Sänftenberg, B.: Pflegerische Gymnastik in Verbindung mit Reiten als Therapie, Prüfungsarbeit zum Abschluß als Gymnastiklehrerin, Bad Rappenau, Oktober 1966.
73. Stolt, E.: Die Ohlstädter Kur — Neue Wege des Frühheilverfahrens, Nds. Ärzteblatt, 8, 212 (1961).
74. Teichmann, W.: Kurverlaufs- u. Kurerfolgsbeurteilung, Symposium II, Sanitas, Bad Wörishofen 1968.
75. Venrath, H. u. W. Hollmann: Sport in der Rehabilitation von Herz- und Lungenerkrankungen, in Müller-Limroth: Sport in Therapie und Rehabilitation, Verlag f. Gesamtmedizin Berlin-Freiburg 1963.
76. Weihermüller, S.: Die biologische Wirkung des Reitens, Examenszulassungsarbeit f. Sportphilologen an der Universität Erlangen, Sportmed. Abt. der Med. Poliklinik, Leiter: Prof. Dr. J. Schmidt.

Lebenslauf

Ich wurde am 19. April 1941 als Sohn des Dr. med. Hans-Otto von Niedner und seiner Ehefrau Waltraud von Niedner, geborene Emmelmann, in München geboren.

Nach Besuch der Volksschule in Hohenschäftlarn ging ich auf das Realgymnasium in Icking, wo ich im Juli 1961 die Reifeprüfung bestand.

Im November 1961 immatrikulierte ich mich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen für das Fach Medizin, wo ich nach dem Sommersemester 1964 das Physikum ablegte. Nach zwei Studiensemestern in Innsbruck setzte ich in Erlangen mein klinisches Studium fort und bestand im Februar 1968 die ärztliche Prüfung.

Von April 1968 bis Oktober 1968 war ich als Medizinalassistent an den Chirurgischen Abteilungen des Hafenkrankenhauses Hamburg und des Städtischen Krankenhauses Offenburg. Anschließend absolvierte ich meine internistische Zeit bei Professor Dr. Halhuber an der Klinik Höhenried/Obb. Von Juni bis Oktober 1969 war ich an der Gynäkologischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Rosenheim tätig. Die letzten zwei Monate meiner Medizinalassistentenzeit verbrachte ich an der Kinderklinik Fürth. Januar bis April 1970 führte ich die Allgemeinpraxis meines Vaters.

Von Mai 1970 bis Dezember 1970 war ich als Assistenzarzt an der Privatklinik Dr. med. Reichenbach in Birkenreuth/Ofr., wo auch in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Poliklinik Erlangen vorliegende Arbeit entstand. Anschließend arbeitete ich in einer internistischen Praxis und der Allgemeinpraxis meines Vaters.

